

# POLITECNICO DI TORINO

Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica



Tesi di Laurea Magistrale

***IMPLEMENTAZIONE DEL PILASTRO EEM/EPM  
DEL WORLD CLASS MANUFACTURING IN OLSA***

Relatore:

Prof. Maurizio Schenone

Studente:

Alessio Ribezzi

Matricola: 224729

Luglio 2018

# Sommario

<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>4</b>
<b>1 L'AZIENDA OLSA S.P.A .....</b>	<b>5</b>
1.1 Storia dell'azienda OLSA S.p.A. ....	5
1.2 I prodotti di OLSA S.p.A. ....	6
1.3 Attività produttiva .....	8
1.4 Customer oriented .....	10
<b>2 IL WORLD CLASS MANUFACTURING .....</b>	<b>12</b>
2.1 Introduzione .....	12
2.2 La struttura del WCM .....	13
2.3 I 7 strumenti base del WCM .....	14
2.3.1 <i>Priorità.....</i>	<i>14</i>
2.3.2 <i>Distribuzione degli obiettivi.....</i>	<i>15</i>
2.3.3 <i>Descrizione del problema con disegni.....</i>	<i>16</i>
2.3.4 <i>Descrizione del problema (5W1H con principi 5G).....</i>	<i>16</i>
2.3.5 <i>Analisi della causa radice.....</i>	<i>17</i>
2.3.6 <i>Descrizione dei fenomeni.....</i>	<i>17</i>
2.3.7 <i>Il "modo" per insegnare alla gente (TWTTP - the way to teach people).....</i>	<i>17</i>
2.4 I pilastri del WCM .....	18
2.4.1 <i>Safety Pillar (SAF).....</i>	<i>20</i>
2.4.2 <i>Cost Deployment Pillar (CD) .....</i>	<i>21</i>
2.4.3 <i>Focus Improvement Pillar (FI).....</i>	<i>23</i>
2.4.4 <i>Autonomous Activities Pillar: Autonomous Maintenance (AM).....</i>	<i>24</i>
2.4.5 <i>Autonomous Activities Pillar: Workplace Organization (WO).....</i>	<i>25</i>
2.4.6 <i>Professional Maintenance Pillar (PM).....</i>	<i>27</i>
2.4.7 <i>Quality Control Pillar (QC).....</i>	<i>30</i>
2.4.8 <i>Logistics Pillar / Customer Service (LOG).....</i>	<i>31</i>
2.4.9 <i>Early Equipment/Product Management (EEM/EPM) .....</i>	<i>32</i>
2.4.10 <i>People Development (PD) .....</i>	<i>35</i>
2.4.11 <i>Environment Pillar (ENV) .....</i>	<i>37</i>
<b>3 EARLY EQUIPMENT/PRODUCT MANAGEMENT .....</b>	<b>39</b>
3.1 Early Equipment Management.....	39

3.2	Front loading (caricamento frontale) .....	41
3.3	Vertical start up .....	42
3.4	Modification cost .....	43
3.5	Maintenance Prevention information (MPinfo).....	44
3.6	I 7 step EEM .....	49
3.6.1	<i>Step 1: Planning</i> .....	51
3.6.2	<i>Step 2: Basic design</i> .....	59
3.6.3	<i>Step 3: Detailed design</i> .....	71
3.6.4	<i>Step 4: Manufacture</i> .....	83
3.6.5	<i>Step 5: Installation</i> .....	86
3.6.6	<i>Step 6: Trial production</i> .....	88
3.6.7	<i>Step 7: Initial flow</i> .....	90
3.6.8	<i>Cost Deployment EEM</i> .....	93
3.7	Early Product Management.....	97
<b>4</b>	<b>IMPLEMENTAZIONE DELL'EEM/EPM NEL PLANT OLSA.....</b>	<b>102</b>
4.1	Step 1: Planning .....	103
4.2	Step 2: Basic design .....	112
4.3	Step 3: Detailed design .....	116
4.4	Step 4: Manufacture .....	121
4.5	Step 5: Installation .....	127
4.6	Step 6: Trial production .....	130
4.7	Step 7: Initial flow.....	134
	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>140</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>142</b>
	<b>RINGRAZIAMENTI.....</b>	<b>144</b>

# INTRODUZIONE

Il seguente argomento di tesi tratta di argomenti relativi al WCM – World Class Manufacturing. Questo è un sistema di gestione aziendale il cui scopo principale è quello di migliorare continuamente la produzione e progressivamente eliminare gli sprechi assicurandosi la qualità e la massima flessibilità in risposta alle esigenze dei clienti.

Il WCM interessa quasi tutti gli aspetti della produzione, dalla sicurezza all'ambiente, dalla logistica alla qualità, nel seguente elaborato è stato implementato il pilastro di EEM (early equipment management) e EPM (early product management) in Olsa, presso la sede operativa di Moncalieri.

Verranno evidenziati in particolare gli incrementi di efficienza ottenuti nella linea 15, grazie all'implementazione degli step dell'EEM e verranno inoltre applicati i vari step dell'EPM con la modifica sul prodotto stesso, denominato F39 da BMW, esplicitamente sarebbe il fanale posteriore della vettura uscita recentemente, la nuova BMW X2, il tutto in modo da ridurre il più possibile gli scarti e ottimizzare i costi.

# 1 L'AZIENDA OLSA S.P.A

## 1.1 Storia dell'azienda OLSA S.p.A.



L'azienda OLSA S.p.A. viene fondata nel 1947 come produttore di componenti metallici per l'industria automotive. Nel 1958 è cominciata la produzione di fanali per veicoli industriali e agricoli, fino alla nascita nel 1965 dello stabilimento centrale di Rivoli, tutt'ora sede principale dell'azienda. Gli sviluppi economici mondiali degli anni '90 hanno obbligato l'azienda ad espandersi in diverse filiali sul globo, operando un processo di trasformazione, crescita e sviluppo di tutti gli aspetti che riguardano la progettazione e l'industrializzazione. Nel nuovo millennio la nuova strategia aziendale ha preso piede con la nascita dello stabilimento in Brasile a San Paolo nel 1999, oltre il nuovo *plant* produttivo italiano con sede a Moncalieri (TO). Continuando su questa strada si è avuta l'apertura di un nuovo stabilimento produttivo in Polonia nel 2008, seguito da una unità produttiva a Querteraro in Messico ed a Jiaxing in Cina nell'area di Shanghai.

La sede principale dell'azienda è sempre rimasta a Rivoli (TO), dove vengono progettati e sviluppati tutti i componenti che verranno in seguito commercializzati e venduti alle più grandi industrie automotive del mondo. La fase di progettazione è seguita da una serie di test di validazione, grazie all'ausilio della produzione di prototipi che vengono testati all'interno dei diversi laboratori presenti nella sede centrale.

Olsa S.p.a. deve garantire al cliente la massima soddisfazione, fornendo un prodotto sicuro, funzionale, di qualità ed innovativo, trovando il giusto mix tra ciò che il designer cliente richiede e la sua fattibilità. La missione principale dell'azienda è quella di diventare un fornitore chiave di fanali posteriori e *small lighting* per le più grandi industrie *automotive* mondiali. Questo può essere raggiunto:

- attraverso una continua crescita professionale

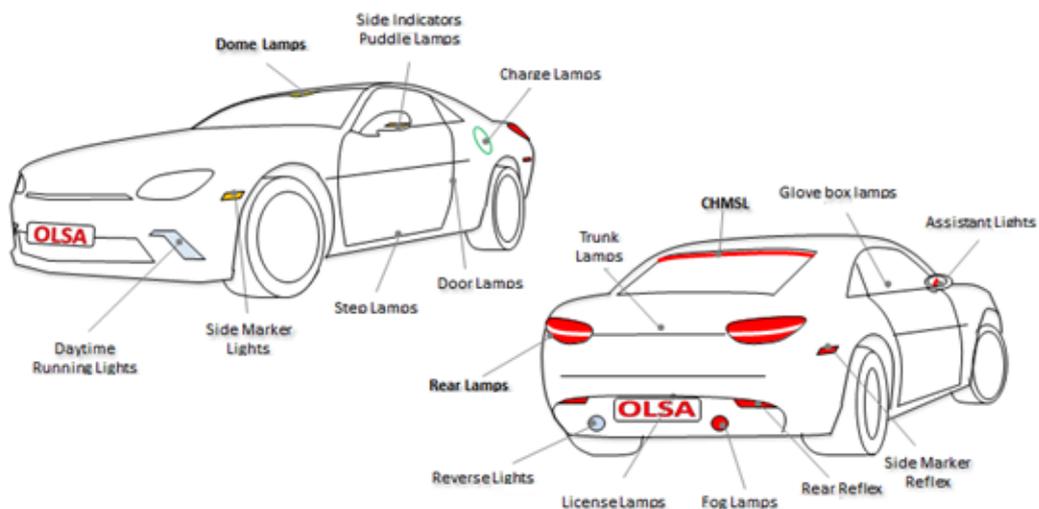
- supportati da una solidità finanziaria
- rispettando l'ambiente



**Fig. 1. Location Olsa Spa**

## 1.2 I prodotti di OLSA S.p.A.

Il prodotto principale della OLSA S.p.A. è il fanale posteriore. Questo è oggi diventato uno dei componenti più distintivi di auto a tal punto da essere unico e speciale per ogni casa automobilistica, pur restando comunque per definizione un importante sistema di sicurezza nel veicolo.



**Fig. 2. I prodotti Olsa**



**Fig. 3. Fanali posteriori realizzati da Olsa**

OLSA lavora in stretta collaborazione con i clienti con lo scopo di creare sempre dei fanali posteriori che seguano i desideri degli ingegneri progettisti, rispettando le norme ed i requisiti.

In questi ultimi anni il *trend* è di avere fanali posteriori equipaggiati con LED, anche se vengono ancora prodotti i convenzionali fanali con lampada a bulbo, oltre che tecnologie miste di applicazione LED-lampada a bulbo, a seconda della richiesta del cliente.

Contestualmente alla produzione di fanali posteriori, la OLSA produce per il 8% tutta una serie di luci interne. Le plafoniere realizzate variano molto in funzione del tipo di cliente da servire e possono presentare illuminazioni a LED dei simboli grafici, microfoni e sistemi Bluetooth o sistemi di SOS.

Vengono anche progettati e prodotti una vastissima gamma di piccola fanaleria, generalmente detta *small lighting*, che viene montata su diversi modelli di vari clienti.



**Fig. 4. Plafoniere realizzate da Olsa**



**Fig. 5. Small lighting prodotto da Olsa**

### 1.3 Attività produttiva

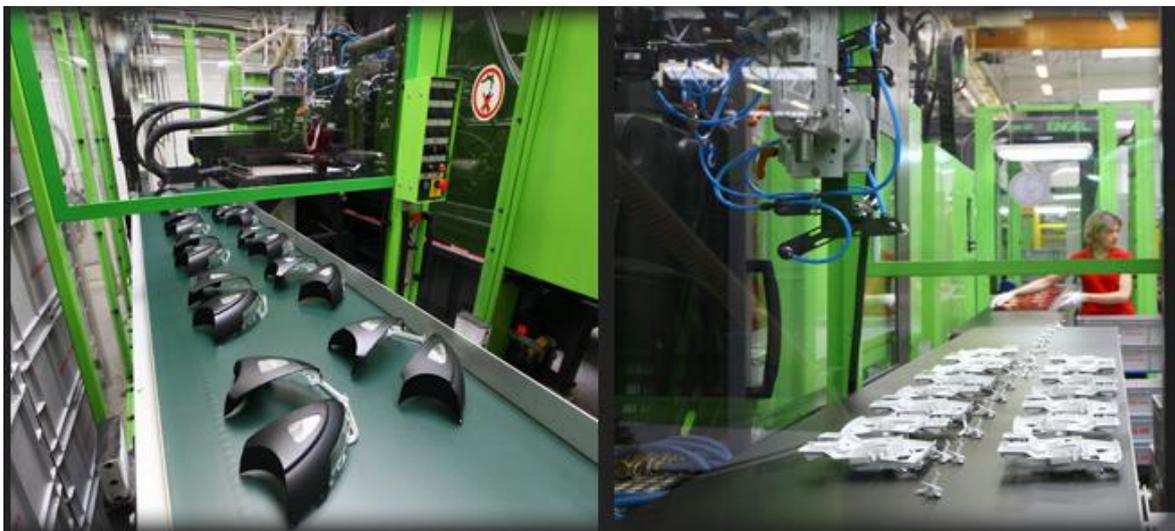
Tutti gli impianti produttivi sono realizzati seguendo le specifiche standard moderne per quel che riguarda un processo di produzione, gli equipaggiamenti utilizzati ed il layout dello stabilimento.

A causa delle caratteristiche del processo produttivo, alle esigenze di bilanciare il carico delle macchine e di limitare la movimentazione dei materiali, il layout dello stabilimento produttivo, facendo in particolar modo riferimento al *plant* di Moncalieri (TO), è strutturato per reparto: le macchine sono riunite in gruppi omogenei per funzione ed operazione. In particolar modo possiamo distinguere:

- il reparto dello stampaggio (*Moulding department*)
- il reparto di Metallizzazione (*Metallization department*)
- il reparto di montaggio (*Assembly lines*)

A questi reparti vanno aggiunti il Magazzino delle Materie Prime e dei Prodotti finiti ed il reparto attrezzeria.

Nel moderno reparto di stampaggio si trovano diverse presse ad iniezione che variano dalle 90 alle 1500 tonnellate di carico. Le stampanti ad iniezione sono alimentate e controllate da sistemi automatici di essiccamento i quali consentono al materiale grezzo di entrare in macchina nelle corrette condizioni di umidità.



*Fig. 6. Moulding department*

La metallizzazione è un altro importante passaggio nel sistema di produzione Olsa; questo ha un enorme impatto sull'estetica dei componenti, in particolar modo per la grossa fanaleria (fanali posteriori). Lo stabilimento è dotato di moderne e sicure camere di metallizzazione, le quali sono installate in camere in sovrappressione per evitare l'ingresso di polvere.

Il processo di metallizzazione è abbastanza complesso e non molto trattato in letteratura, visto l'utilizzo limitato alle sole industrie produttrici di fanaleria. Questo si basa fondamentalmente sulla deposizione di particelle di alluminio sul grezzo stampato, conferendone un aspetto per l'appunto "metallico".

All'interno della camera di metallizzazione vengono posizionati i grezzi su delle aste, dette *bilancelle*, le quali hanno libertà di ruotare intorno al centro della camera. All'interno della stessa viene innanzitutto creato il vuoto, a cui segue il processo di solubilizzazione dell'alluminio che infine, per gravità, si deposita sui vari grezzi che ruotano all'interno della camera.



**Fig. 7. Metallization department**

Il reparto di *Assembly* è organizzato con differenti livelli di automazione in funzione della tipologia di prodotto e dei volumi da realizzare. Completamente automatiche sono le macchine di assemblaggio per lo *small lighting*, le quali testano già l'accensione e l'eventuale tenuta nel caso di parti saldate.

Per i fanali posteriori che hanno diverse funzioni ed un grosso impatto estetico sul veicolo, vengono controllati da macchine automatiche le diverse funzionalità e la tenuta dei pezzi saldati. Si ha infine ad *End of line* un controllo estetico del fanale a cura degli operatori.

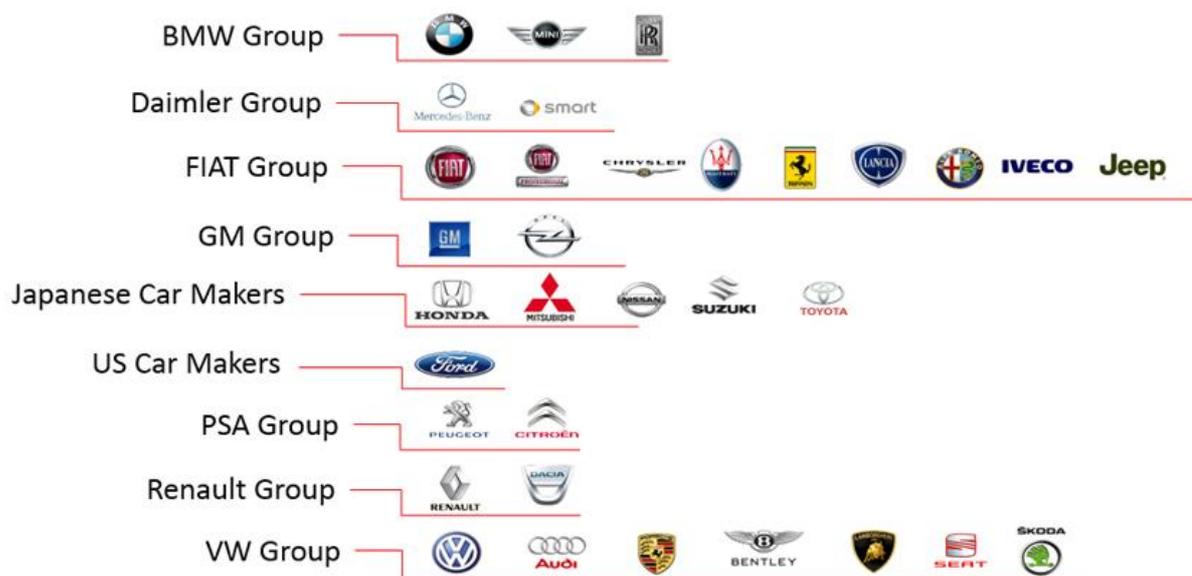


**Fig. 8. Assembly lines**

## 1.4 Customer oriented

Tutto il sistema Olsa è orientato a soddisfare le specifiche tecniche e qualitative richieste dai clienti. E' per questo motivo che il reparto qualità risulta essere presente ed attivo in tutte le fasi del processo: dalla progettazione e sviluppo del prodotto, fino all'industrializzazione; dalla creazione delle prime produzioni di avviamento, fino alle attività *after sales*. Tutto questo attraverso una continua collaborazione e condivisione di iniziative con i clienti ed i fornitori.

L'azienda, grazie anche alla sua ampia gamma di prodotti *small lighting* può vantare un grosso numero di clienti, tra i quali figurano tutte le principali case automobilistiche del mondo.



**Fig. 9. Customer Portfolio**

Olsa considera fondamentale la comunicazione tra l'azienda ed il cliente al fine di assicurarne una relazione positiva. Eventuali parti difettose vengono mandate indietro dal cliente e gestite dal sito produttivo, il quale tramite accurate analisi svolte e dirette dai *Quality Engineers* ed i *Process Engineers* riesce a comunicare un feedback su quanto accaduto, fornendo indicazioni aggiuntive circa eventuali miglioramenti processuali che evitino il riverificarsi della problematica contestata.

## **2 IL WORLD CLASS MANUFACTURING**

### **2.1 Introduzione**

WCM nasce con una joint venture tra Fiat e migliori esperti europei e giapponesi con l'obiettivo di portare gli standard di produzione a standard mondiali riconosciuti.

Fiat ha iniziato l'implementazione WCM nel 2005, al fine di superare la crisi. FIAT ha iniziato l'attuazione del modello WCM come FAPS (Fiat Auto Production System), inizialmente a partire da due impianti pilota Tychy (PO) e Melfi (IT) e nel 2006 si estende ad altri plant di Fiat Group Automobiles. Ora WCM è estesa a fornitori al fine di creare un sistema adeguato di circolazione e stessa produzione dall'inizio alla fine.

WCM è un sistema strutturato ed integrato di produzione che circonda quasi tutti i possibili aspetti della produzione, dalla sicurezza all'ambiente, dalla manutenzione alla logistica e qualità. Il primo e principale scopo di questo sistema è quello di migliorare continuamente la produzione e progressivamente eliminare gli sprechi assicurandosi la qualità e la massima flessibilità in risposta alle esigenze dei clienti, coinvolgendo e motivando persone che lavorano nei plants. Principi WCM si applicano a tutti gli aspetti di organizzazione del plant, dal sistema di qualità per la manutenzione al controllo dei costi di logistica, in un'ottica di miglioramento continuo.

Il coinvolgimento delle persone è uno dei capisaldi della WCM e nel 2010 il 50% dei lavoratori blu e bianchi negli stabilimenti del gruppo in Italia hanno partecipato al programma e oltre 1 milione di suggerimenti dei dipendenti sono stati ricevuti in tutto il mondo. L'applicazione delle metodologie del World Class Manufacturing è stata estesa anche al di là della zona di produzione. Iniziative analoghe sono, infatti, anche state sviluppate per la logistica e processi amministrativi con l'obiettivo di raggiungere un approccio integrato tra le diverse aree di attività.

Alla fine del 2010, 130 siti sono stati coinvolti nel programma, che rappresentano oltre il 95% della base di costo di produzione del Gruppo Fiat ante scissione. Di questi siti, 18 hanno raggiunto il livello bronzo e 9 il livello argento.

Il raggiungimento di ogni livello di performance (bronzo, argento, oro o di classe mondiale) è certificata attraverso audit esterni condotti da gruppi di supervisione di rappresentanti dell'Associazione WCM. Questo sistema di controllo consente un continuo benchmarking interno tra la realtà del gruppo e facilita un costruttivo scambio di esperienze e di soluzioni applicate tra i membri dell'associazione WCM.

## 2.2 La struttura del WCM

Il World Class Manufacturing è guidato dai costi, tutte le attività sono provenienti dal pilastro Cost Deployment esclusi i servizi di sicurezza in quanto la sicurezza e la salute non hanno prezzo.

Il World Class Manufacturing si concentra sul posto di lavoro, qualità del prodotto e di processo, la manutenzione del capitale e il sistema logistico della società.



**Fig. 10. Struttura WCM**

Il WCM usa Total Industrial Engineering, Total Quality control, Total Productive maintenance e i metodi Just In Time per risolvere il problema nelle zone suddette. L'obiettivo di queste attività è quello di aumentare la produttività, migliorare la qualità, massimizzando l'efficienza tecnica e di fornire un livello di servizio efficiente ai clienti.

Gli obiettivi del World Class Manufacturing sono di raggiungere i seguenti zeri:

1. Rifiuti Zero
2. Zero Difetti
3. Zero Guasti
4. Zero Stock

## **2.3 I 7 strumenti base del WCM**

Ci sono sette strumenti base che sono utilizzati dal WCM nella costruzione dei miglioramenti. Questi strumenti sono utilizzati da tutti i pilastri in quanto forniscono una linea guida nella soluzione dei problemi e nel miglioramento costante.

Questi sette strumenti sono i seguenti:

1. Priorità
2. Impiego di obiettivi
3. Descrizione del problema con schizzi
4. Descrizione Problema
5. Analisi causa radice
6. Descrizione fenomeno
7. TWTP

### **2.3.1 Priorità**

La priorità è uno degli strumenti fondamentali utilizzati in WCM. Tutti i pilastri del WCM lavorano su un'area modello di priorità in base alla quantità di perdite generate.

Uno studio dettagliato è condotto per scoprire le perdite generate nei vari processi e quindi di trovare i problemi più importanti, di seguito sono riportati gli strumenti più comuni utilizzati per raggiungere questo obiettivo:

1. Distribuzione dei costi
2. Classificazione ABC
3. Pareto Diagramma
4. Stratificazione

5. Matrice QA
6. Mappa fermate macchine
7. Matrice di sicurezza
8. Value stream map

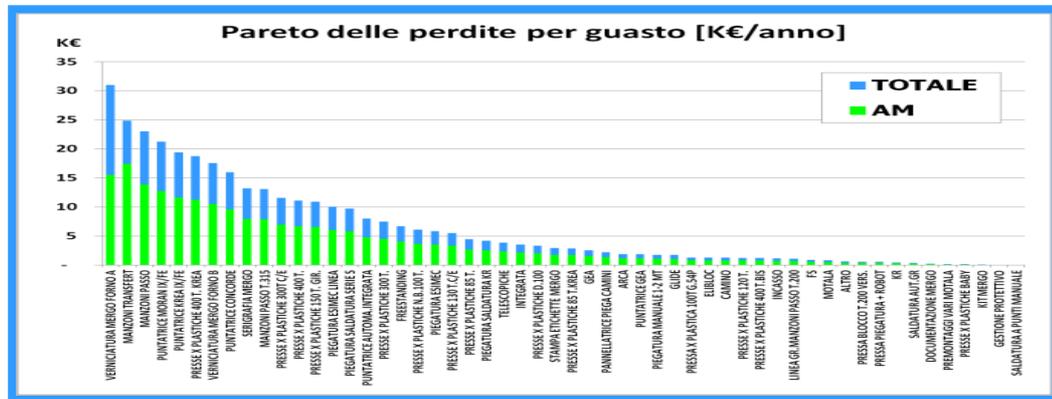


Fig. 11. Esempio Pareto

## MODEL AREA SELECTION

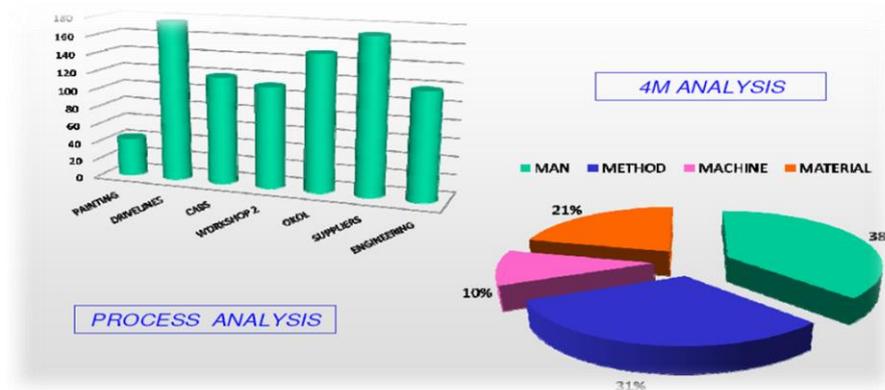


Fig. 12. Analisi per la scelta dell'area modello

### 2.3.2 Distribuzione degli obiettivi

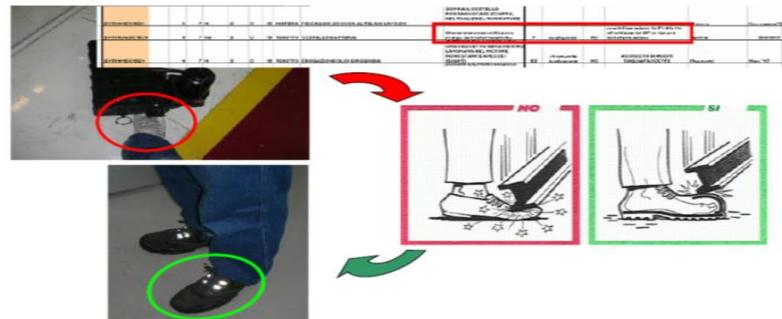
Si tratta di una distribuzione sistematica, logica e dettagliata degli obiettivi.

La misurazione dei risultati rispetto agli obiettivi e ai traguardi, aiuta a identificare dove sta il problema. È importante non confondere obiettivi con mezzi.

### 2.3.3 Descrizione del problema con disegni

La descrizione del problema con schizzi è un'altra filosofia di base sulla base del fatto che è più facile per gli umani capire quando un concetto viene spiegato visivamente piuttosto che teoricamente.

Quindi si usano disegni e immagini per spiegare i problemi.

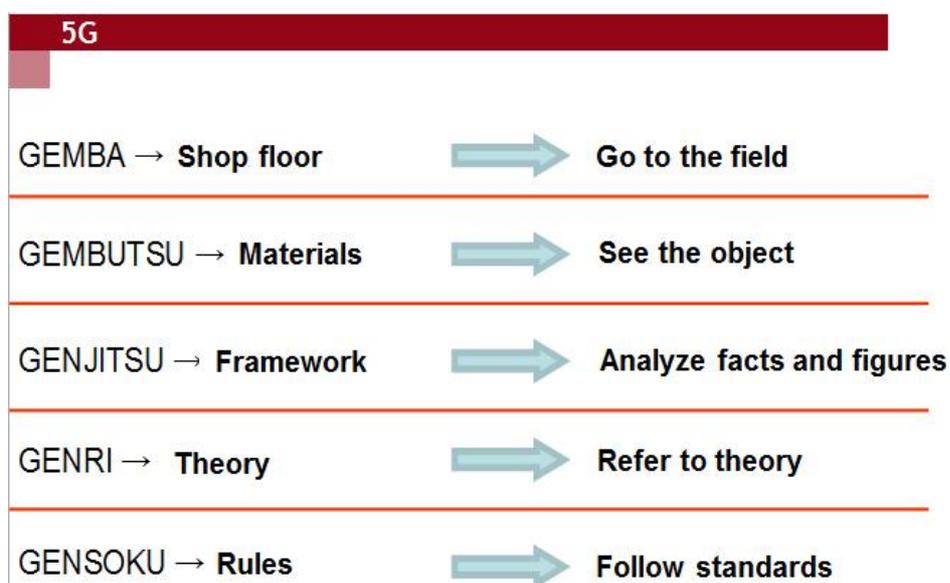


*Fig. 13. Esempio di OPL (one point lesson)*

### 2.3.4 Descrizione del problema (5W1H con principi 5G)

Questo strumento è utilizzato per descrivere il problema in modo completo e dettagliato mantenendo una relazione corretta tra teoria e pratica.

Ne consegue un flusso logico durante il processo. Questo è un approccio utilizzato per gestire un fenomeno di perdita come difetto, guasto, anomalia ecc.



*Fig. 14. Le 5 G*

### **2.3.5 Analisi della causa radice**

L'analisi delle cause utilizza gli strumenti del 5 perché e 4M per identificare la vera causa del problema. In logica Lean è importante trovare la causa principale del problema in quanto contribuisce a eliminare completamente il problema. Abbiamo già discusso questi strumenti nel capitolo precedente.

### **2.3.6 Descrizione dei fenomeni**

Questo strumento aiuta a descrivere i fenomeni con attenzione osservando ciò che sta accadendo dietro il problema. OPL (One Point Lesson) e SOP (Standard Operating Procedure) sono i principali strumenti utilizzati per spiegare visivamente i fenomeni.

### **2.3.7 Il “modo” per insegnare alla gente (TWTTP - the way to teach people)**

Questo strumento consente di trovare i problemi legati principalmente agli errori umani. Gli errori umani si verificano dove:

- Le operazioni sono irregolari e discontinue
- In caso in cui non siano specificate le responsabilità
- Non è facile interrompere il funzionamento in caso si verifica un problema
- Ci sono molti pezzi simili di attrezzature installate, che sono difficili da distinguere l'uno dall'altro

A CAUSA DI:

- Giudizio errato di informazioni visive
- Ritardo tra azioni intraprese e le informazioni ricevute
- Dimenticanza
- Misurazioni sbagliate
- Incuria e/o il funzionamento di massima

Al fine di eliminare gli errori umani, è importante lavorare in parallelo su due lati diversi:

1. Perseguire le cause degli errori umani e prendere contromisure contro di loro

2. Introdurre controllo visivo per evitare errori umani ovunque ci sia un rischio di creare errore.

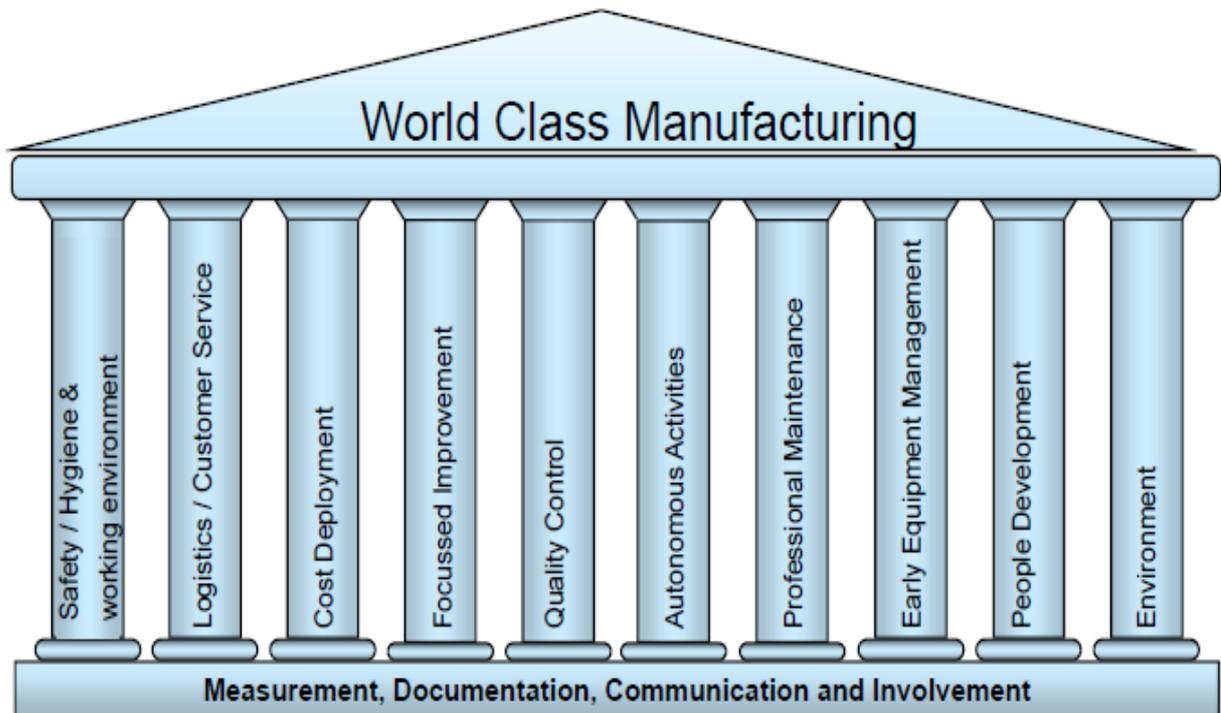
## 2.4 I pilastri del WCM

All'interno di un qualunque stabilimento produttivo è possibile distinguere diverse aree funzionali, ognuna delle quali svolge un preciso ruolo all'interno della azienda con lo scopo di raggiungere, nel modo più efficiente possibile, i propri obiettivi e contribuendo a raggiungere quelli di tutta l'impresa.

L'organizzazione del lavoro, la gestione ottimale delle competenze e delle risorse a disposizione è ampiamente radicato nella filosofia del WCM. E' necessaria così una struttura portante solida per sostenere il peso, nonché la forza, della responsabilità di diventare una azienda world class. Il sistema WCM è così organizzato secondo lo schema a "pilastri", ognuno dei quali rappresenta proprio una particolare area aziendale.

I dieci pilastri tecnici del World Class Manufacturing sono:

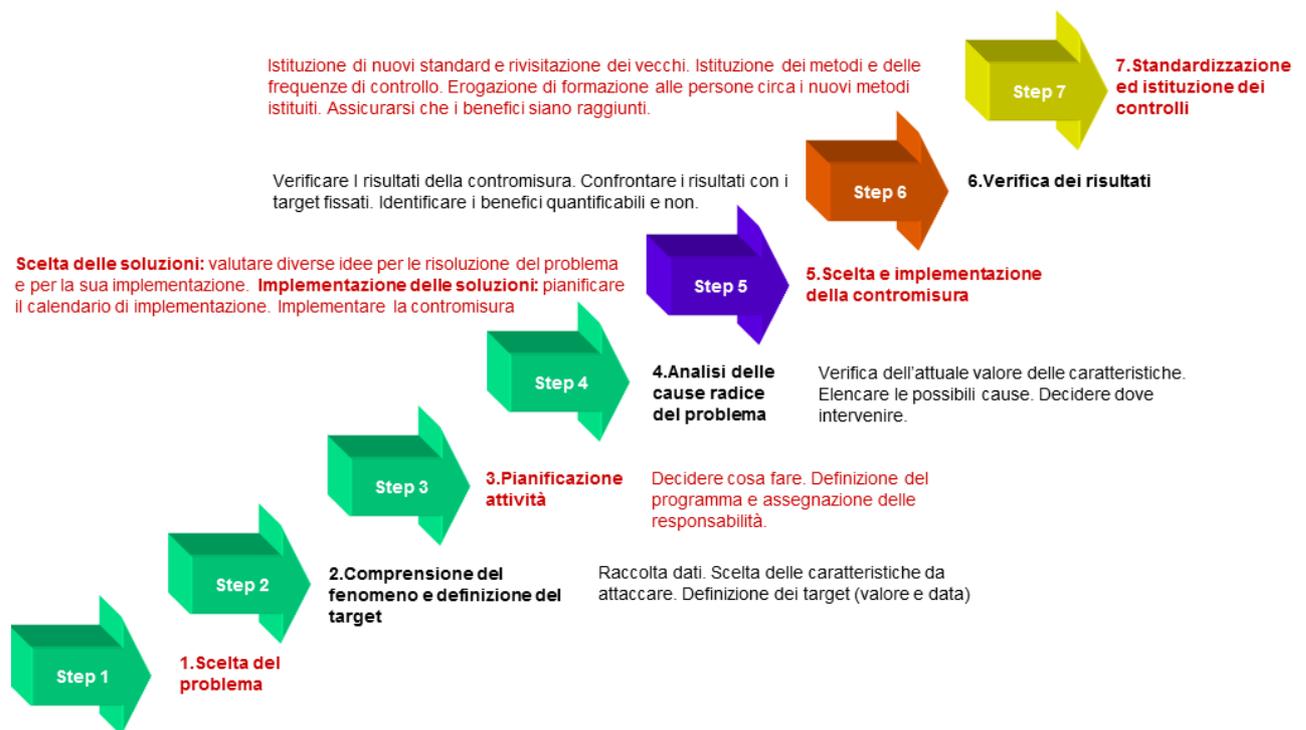
- Safety (SAF)
- Cost Deployment (CD)
- Focus Improvement (FI)
- Autonomous Activities
- Autonomous Maintenance (AM)
- Workplace Organization (WO)
- Professional Maintenance (PM)
- Quality Control (QC)
- Logistics and Customer Service (LOG)
- Early Equipment/Product Management (EEM/EPM)
- People Development (PD)
- Environment (ENV)



*Fig. 15. I pilastri del WCM*

Per quanto ognuno dei dieci pilastri si occupi di una ben chiara funzione aziendale, il sistema WCM garantisce che l'approccio a qualsiasi problema deve seguire i così detti 7 Steps:

1. Scelta del problema
2. Comprensione del fenomeno e definizione del target
3. Pianificazione attività
4. Analisi della causa radice del problema
5. Scelta ed implementazione della contromisura
6. Verifica dei risultati
7. Standardizzazione ed istruzione dei controlli



*Fig. 16. I 7 steps*

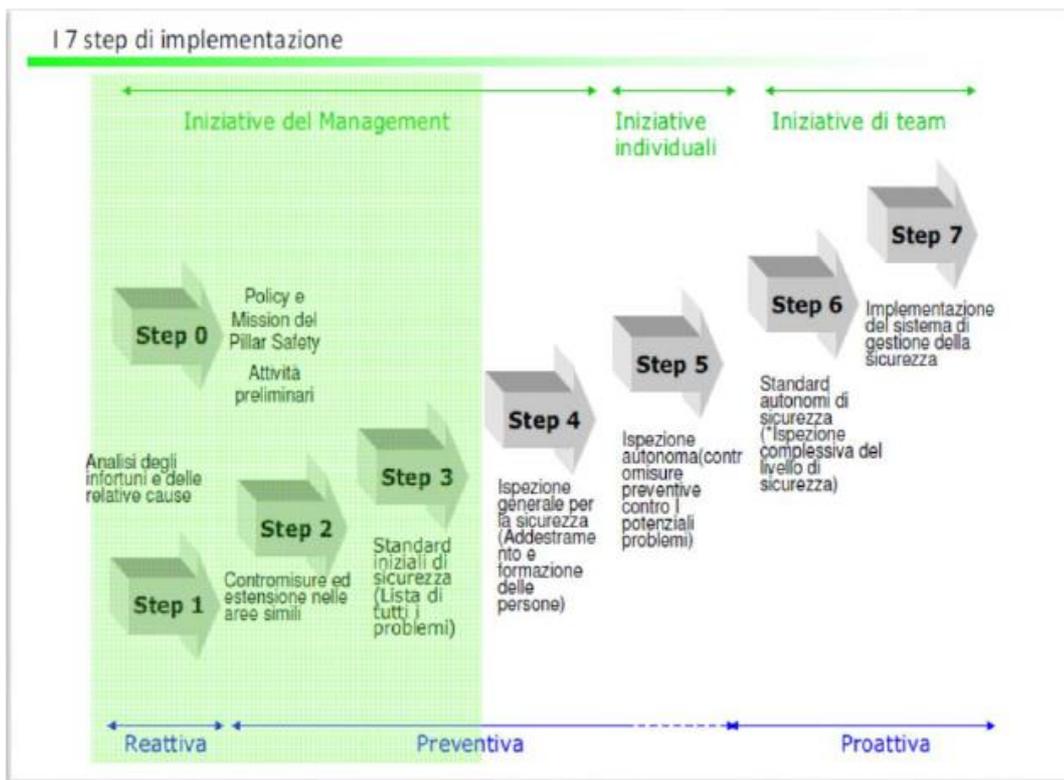
### 2.4.1 Safety Pillar (SAF)

Lo scopo principale del pilastro Sicurezza è quello di garantire un continuo miglioramento sull'ambiente di lavoro e l'eliminazione di ogni possibile condizione che può causare un qualsiasi incidente od infortunio. L'obiettivo diventa dunque quello di portare a zero il numero di infortuni e può essere raggiunto solo implementando la cultura della sicurezza a livello di organizzazione.

L'importanza del pilastro ha svariati punti:

- aiuta ad incrementare la fiducia ed il morale degli operatori
- ragioni legali ed economiche
- riduzione degli errori umani
- efficienza del sistema

I sette step tipici della sicurezza sono riportati nella figura seguente:



*Fig. 17. I 7 Step del Safety pillar*

## 2.4.2 Cost Deployment Pillar (CD)

Il Cost Deployment è una metodologia che definisce un sistema scientifico di riduzione costi basato sulla cooperazione tra le risorse della produzione e le finanze.

Il pilastro del CD si trova in una posizione leggermente superiore rispetto a tutti gli altri pilastri, in quanto è quello che stabilisce la priorità, ovvero analizza tutte le principali perdite dello stabilimento, e ne indica di fatto quelle che, essendo più gravose, devono essere per prima attaccate.

Il pilastro garantisce di identificare una correlazione tra i fattori costi, ovvero i processi che hanno generato un costo e tutte le tipologia di problemi o perdite; non solo la valutazione del costo, ma il beneficio che una eventuale azione può portare all'intero sistema produttivo è anch'esso compito del Cost deployment: affinché una qualsiasi azione abbia un effetto soddisfacente, non deve soltanto infatti portare alla semplice riduzione del costo, il quale

valutato in valore assoluto può anche non essere un indice che permette paragoni tra prodotti e/o volumi differenti, piuttosto si va ad analizzare il rapporto B/C ovvero beneficio/costo.

Molto importante anche e soprattutto in questo pilastro seguire i relativi 7 steps come mostrati in figura:



**Fig. 18. I 7 pilastri del CD**

Ogni Step è basato sul risultato del precedente, per questo motivo è molto importante realizzare tutte le matrici nell'ordine presentato e facendo attenzione a tutti i particolari.

Le matrici sono dei file, realizzati su un foglio di calcolo elettronico, nella quale vengono registrati e salvati tutta una serie di dati, i quali saranno successivamente presi ad analisi. Le matrici del cost deployment permettono di:

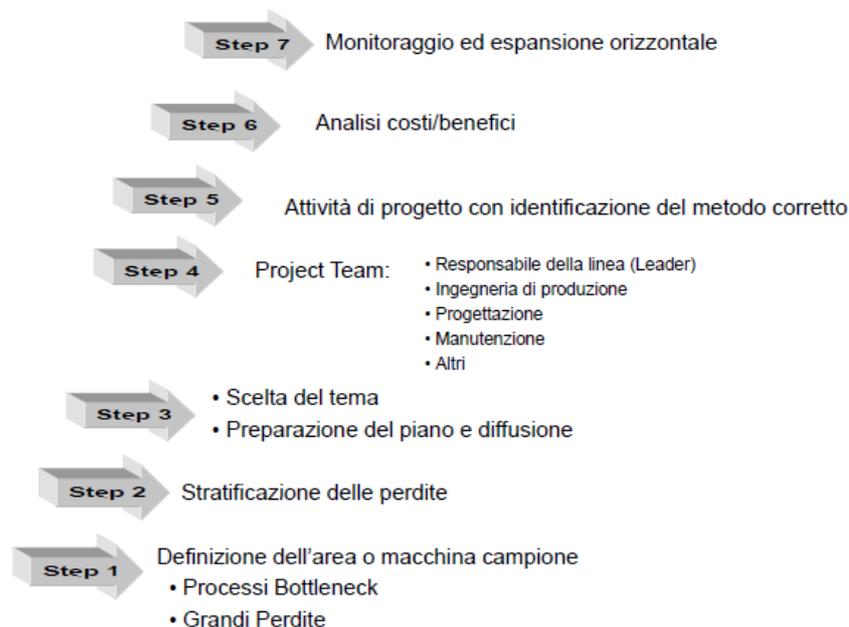
1. Identificare le perdite
2. Trovare la relazione tra la causa causale e risultante
3. Trasformare le perdite identificate in un costo
4. Scegliere il metodo migliore per attaccare le perdite
5. Stimare il costo per il miglioramento e la quantità di riduzione costi che comporta
6. Stimare un piano di miglioramento e creare le basi per il budget dell'anno seguente

### 2.4.3 Focus Improvement Pillar (FI)

Il pilastro del Focus Improvement, ovvero il “miglioramento continuo”, è quello dedicato ad eliminare le principali voci di perdita precedentemente individuate tramite il Cost Deployment, evitando di indirizzare impegno e risorse verso problematiche non prioritarie.

L’approccio del Focus Improvement è focalizzato nel risolvere i problemi i quali presentano un tempo di risoluzione breve con un alto beneficio in termini di riduzione dei costi, riducendo sensibilmente le perdite di uno stabilimento. Il FI utilizza tecniche, strumenti e specifici metodi per risolvere i problemi in relazione con la complessità della problematica da eliminare. Attraverso l’applicazione degli strumenti del FI, si crea un enorme database di know-how all’interno dell’impresa che viene per l’appunto utilizzato per attaccare le aree più critiche ottenendo il massimo vantaggio: il target è quindi comune a quello del Cost Deployment ed inoltre si va ad attuare il ripristino delle condizioni standard o eventualmente una innovazione.

*Sette step del Focused Improvement*



**Fig. 19. I 7 pilastri del FI**

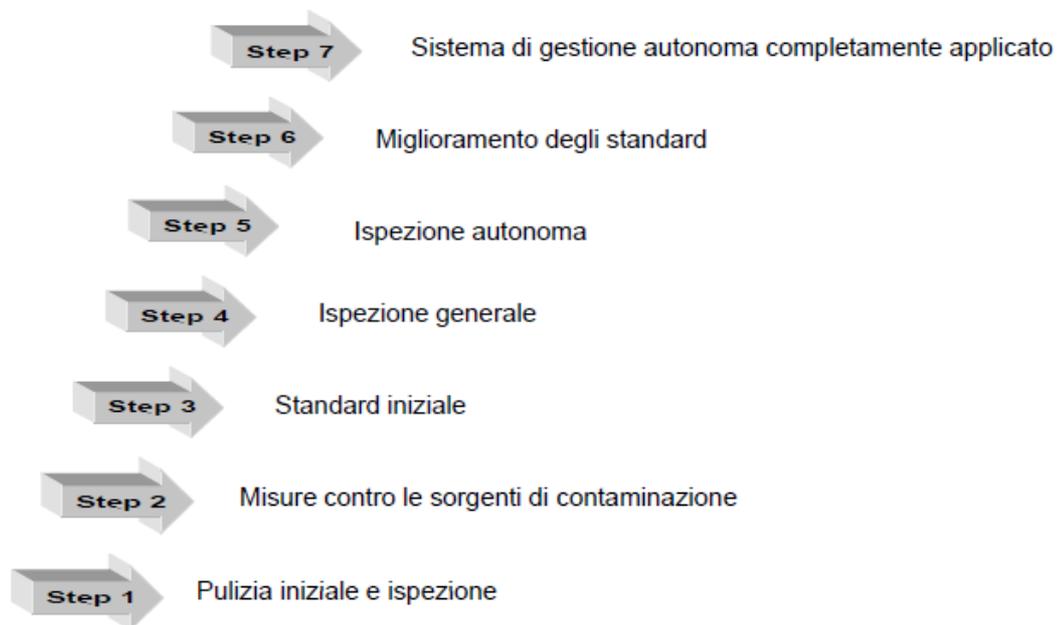
#### 2.4.4 Autonomous Activities Pillar: Autonomous Maintenance (AM)

Autonomous Activities è il quarto pilastro del WCM ed è a sua volta diviso all'interno di due sotto pilastri chiamati Autonomous Maintenance (AM) ed il Work Place Organization (WO); il primo lavora per mantenere le macchine alle condizioni standard, mentre il WO pillar distribuisce la forza lavoro sulle linee di assemblaggio.

Le attività di manutenzione autonoma risultano essere di fondamentale importanza per potere garantire un funzionamento corretto, secondo gli standard previsti, ed evitare derive di processo la cui conseguenza può essere altamente problematica se non gestita nell'immediatezza.

Per fare ciò, il pilastro ha la necessità di sensibilizzare e coinvolgere tutti gli addetti macchina al reparto produzione, dando loro una responsabilità aggiuntiva di gestione e manutenzione dei macchinari e di tutta l'attrezzatura: in altre parole, l'obiettivo renderli capaci di essere autonomi per mantenere le condizioni base di una macchina.

*Sette step dell'Autonomous Activities - Autonomous Maintenance (AM)*



*Fig. 20. I 7 Step dell'AM*

Principali attività del pilastro della manutenzione autonoma sono dunque:

- la creazione di team, addestramento e preparazione delle attività

- la pulizia iniziale
- eliminazione delle sorgenti di sporco e delle aree di difficile accesso
- definizione e applicazione di cicli efficaci e sostenibili di pulizia, ispezione, lubrificazione e serraggio
- miglioramento delle modalità di ispezione, attraverso lo sviluppo delle competenze degli addetti
- focalizzare le attività degli addetti anche verso il controllo della qualità del prodotto

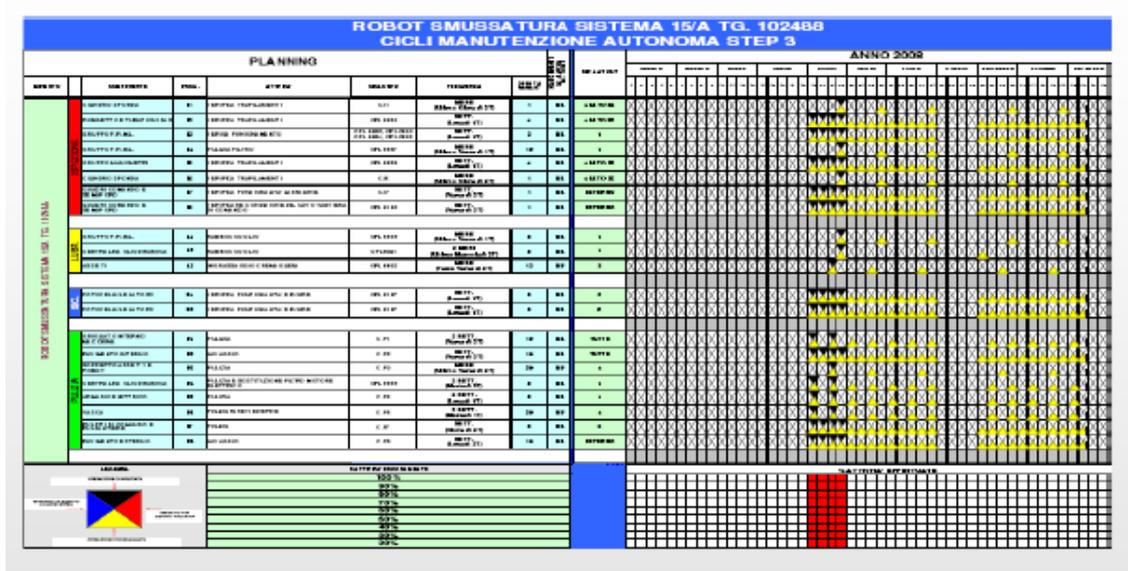
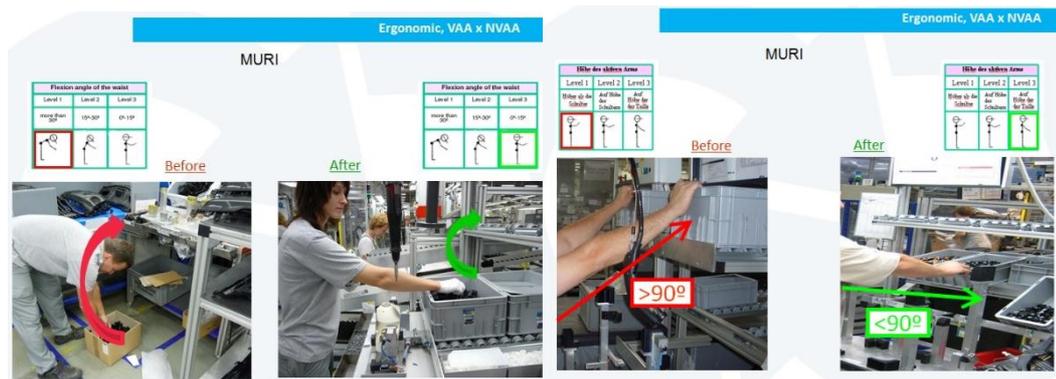


Fig. 21. Esempio di calendario di manutenzione autonoma

### 2.4.5 Autonomous Activities Pillar: Workplace Organization (WO)

Il Work place Organization ha come obiettivo primario quello di incrementare la produttività della linea produttiva. Il modo per farlo è minimizzare l'asservimento del materiale, eliminare i MURI, MURA e MUDA, tre parole di derivazione giapponese che stanno ad indicare l'eliminazione delle operazioni innaturali, di quelle ripetitive e di quelle a non valore aggiunto.

Il MURI va ad analizzare ogni singolo movimento dell'operatore in linea. Individuati così tutti quei movimenti innaturali, per l'appunto non ergonomici, si interviene andando a modificare la disposizione del posto di lavoro. Questo approccio permette di ridurre sensibilmente rischi di salute per l'operatore in linea e garantisce la massima comodità e sicurezza per lo svolgimento del lavoro quotidiano.



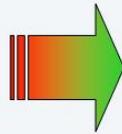
Ergonomieanalyse		Fertigungslinie: 703FE - Volvo P1007												Arbeitsplatz: AP10												Scheinwerfertyp: Halogen/Links											
Bewegungsanalyse	Arbeitsschritt	Bewegungswinkel der Taille		Drehwinkel der Taille		Höhe des aktiven Arms		Bewegungswinkel des aktiven Arms		Drehung des Handgelenks		Teile und Materialien aufnehmen		Arbeitsbereich		Gehen		Transport																			
		ω	α	ω	α	ω	α	ω	α	ω	α	ω	α	ω	α	ω	α	ω	α																		
		0° - 15°	15° - 30°	0° - 15°	15° - 45°	auf Höhe der Taille	höher als Schulter	0° - 30°	30° - 60°	0° - 90°	90° - 180°	mehr als 180°	mehr als 90°	0 - 4 Schritte	5 - 9 Schritte	mehr als 10 Schritte	0 - 3 kg	3 - 5 kg	mehr als 5 kg																		
	BG-Gehäuse nehmen und sichtprüfen	1				3	1				2																										
	Elektrifizieren und in Aufnahme legen	1		1				1		1																											
	FL-Reflektor nehmen	1		1		1		1		2																											
	BG-Lampenfassung im Reflektor einstecken 3x	1	2		2	1		1			1																										
	BG-Reflektor im Gehäuse einstecken	1		1		2		1		1																											
	Gehäuse entnehmen und ablegen	1				3	1			1																											

Fig. 22. Analisi Muri

Il MURA invece si focalizza sulla ripetitività delle azioni. Determinati movimenti, che da tempo devono avvenire in maniera periodica, possono essere agevolati da una migliore disposizione del work place.

## MURA

Difficult exchange empty box for components

BeforeAfter*Fig. 23. Analisi Mura*

Il MUDA invece analizza tutte le azioni che non portano valore aggiunto, ovvero tutte quelle operazioni che, se eliminate, non comporterebbero alcuna mancanza sul prodotto finale. Si procede dunque con l'analisi di tutti i movimenti dell'operatore, ognuno dei quali può essere catalogato come un Value Added (VAA), Semi Value Added (SVA) e Non Value Added (NVAA).

Al fine di ridurre il tempo ciclo, massimizzare la produzione senza intaccare la qualità del processo, il WO si adopera per eliminare tutti i NVAA.

#### 2.4.6 Professional Maintenance Pillar (PM)

Il pilastro della Manutenzione Professionale è responsabile nell'ottimizzare l'affidabilità dello stabilimento in maniera economicamente sostenibile. Grazie al miglioramento continuo dell'affidabilità, il rischio di perdita di qualità o di qualsiasi problema si riduce drasticamente.

Una delle attività principali del pilastro è quella di pianificare la manutenzione in maniera tale che questa avvenga prima ancora che un eventuale problema si verifichi, riducendo di fatto i rischi per lo stabilimento. Si ha ovvero un approccio preventivo a qualunque tipologia di rischio che deve portare a raggiungere il livello di Zero Breakdowns.

Contestualmente si affianca agli operatori in linea i quali sono impegnati, come abbiamo già visto, nella Manutenzione Autonoma: il confronto tra i manutentori è fondamentale per accrescere il know how sui macchinari e sulle attrezzature che vengono utilizzate e garantire, nello stesso momento, che le attività previste dal calendario di manutenzione autonoma vengano rispettate.

Il primo Step riguarda l'analisi di tutti i problemi avvenuti sulla macchina in modo da eliminarli e prevenirli: bisogna infatti calcolare il così detto MTBF Mean Time Between Failures che mi fornisce informazioni circa la frequenza con la quale si verificano dei problemi.

L'attività necessaria per potere completare lo Step è innanzitutto la registrazione di tutti i fermi macchina e la loro analisi tramite le EWO Emergency Work Order. E' un documento nella quale si registra l'avvenuto fermo macchina e quale è stata l'azione reattiva al problema, ovvero l'azione correttiva che ha permesso alla linea di riprendere a lavorare. L'analisi va comunque approfondita per individuare la causa radice del problema ed in funzione di questa si prendono le adeguate contromisure.

Contestualmente bisogna creare il Machine Ledger che permette di sapere quale è il layout della macchina, di sapere quali sono tutti i componenti della macchina e quali sono i parametri funzionali e qualitativi entro i quali essi risultano conformi.

Fatto ciò si può costruire un piano di manutenzione professione, introducendo un calendario delle attività che può essere facilmente monitorato dai pillar leader.



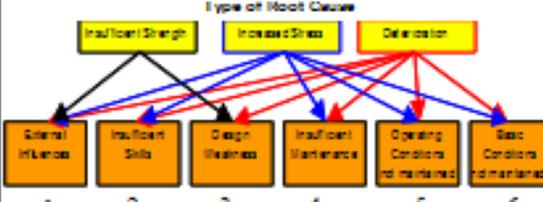
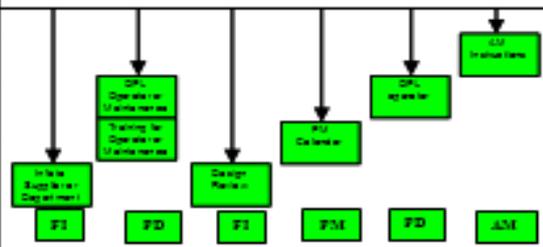
**PRODUCTION SYSTEM**

## Emergency Work Order Form (EWO)

Asset Number:	Machine Description:	Breakdown Date/Time:	Breakdown Type (Electrical, Mechanical):	EWO Initiated by:	EWO #:	
**** Total Repair time stratification (define in Minutes) ****						
Notification (date/time)	Maintenance Start (date/time)	Initial waiting time technician	Diagnostics time	Waiting time spare parts	Repairing and/or replacement	Test/ Startup
						Maintenance End (date/time):
						Total time (minutes):

Description of failure possibly with sketch.	Description of Repair (Temporary indicate what is to be done to complete it):	Circle if Temporary operation
Spare parts used		
Part number	Description	

<b>5W + 1 H analysis</b>	<b>Check on possible causes</b>	OK/ NOK
<b>What</b> What product was being processed? What size of load? <b>When</b> When did the problem occur? System start-up – Start of shift – During shift – End of shift – After Shutdown – Other circumstances <b>Where</b> Where did you see the problem on the machine? Subassembly, component. <b>Who</b> Error of operator-error of maintenance operator- the problem is only conveyed by someone? Who? <b>Which</b> Which trend or pattern does the problem have? – Were there warning symptoms of a failure – Does it happen in a particular condition <b>How</b> How is the state changed from original conditions?		
ROOT CAUSE COMING FROM 5 WHY'S ANALYSIS (use the back)		

<b>Action against root cause</b>	Who	When	<div style="text-align: center;"> <p><b>Type of Root Cause</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 5px;"> <span style="background-color: yellow; padding: 2px;">Insufficient Strength</span> <span style="background-color: yellow; padding: 2px;">Increased Stress</span> <span style="background-color: yellow; padding: 2px;">Deflection</span> </div>  <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <span>1</span> <span>2</span> <span>3</span> <span>4</span> <span>5</span> <span>6</span> </div> </div>
<b>Preservation action</b>	Who	When	

*Fig. 24. Modulo EWO*

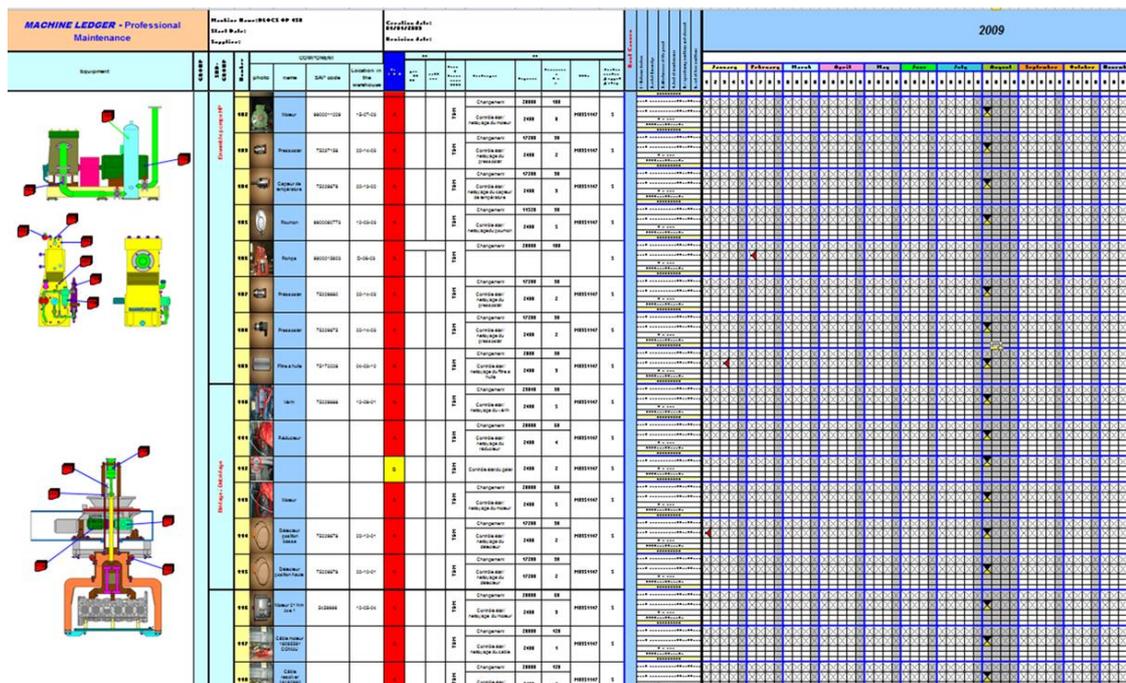


Fig. 25. Esempio calendario di manutenzione professionale

### 2.4.7 Quality Control Pillar (QC)

Il pilastro Controllo Qualità, il quale sarà ampiamente approfondito nel capitolo successivo, è quello che coinvolge il maggior numero di persone: tutti, a partire dal Plant Manager fino all'operatore in linea, devono essere coinvolti per garantire una produzione di qualità. Oltre a questa "visione verticale" sul coinvolgimento delle persone, bisogna inserire anche la "visione orizzontale" ovvero anche i commercialisti, gli acquisti, la progettazione di prodotto e l'industrializzazione devono essere orientati verso la qualità.

La qualità è l'organo interposto tra il sistema produttivo ed il cliente, di fatto rappresenta il cliente all'interno dello stabilimento. E' importante dunque che questa garantisca una stabilità di processo che permetta di avere un ridotto costo dello scarto e delle rilavorazioni e contribuisce ad evitare che prodotti difettosi arrivino al cliente.

E' necessario dunque analizzare tutti quelli che sono i problemi dello stabilimento, classificarli ed, una volta schematizzati tramite diagramma di Pareto, attaccarli per indice di priorità utilizzando i diversi strumenti di analisi che verranno successivamente presentati. Nello stesso momento definisce le condizioni operative che assicurano la qualità desiderata.

Grazie al suo lavoro ci si attende:

- una crescita della soddisfazione del cliente
- una riduzione significativa di difetti, scarti e rilavorazioni
- una diffusione delle competenze di problem solving
- un aumento delle proposte di miglioramento della qualità del prodotto e del processo

## 2.4.8 Logistics Pillar / Customer Service (LOG)

Il pilastro della Logistica si occupa di organizzare al meglio il flusso del materiale con lo scopo di eliminare perdite ed inefficienze e migliorare il livello di servizio al cliente. Bisogna dunque, unitamente alle informazioni che arrivano dal reparto acquisti, produzione e vendita, realizzare le condizioni affinché il flusso logistico sia quanto più possibile sincronizzato tra le diverse aree dello stabilimento: si parla di creare le condizioni di flusso teso con i fornitori ed all'interno dell'impianto di produzione.

L'obiettivo del pilastro della Logistica è quello di ridurre lo stock, il lead time e migliorare il servizio verso i clienti con uno sguardo sempre vivo a quelli che sono i costi aziendali.

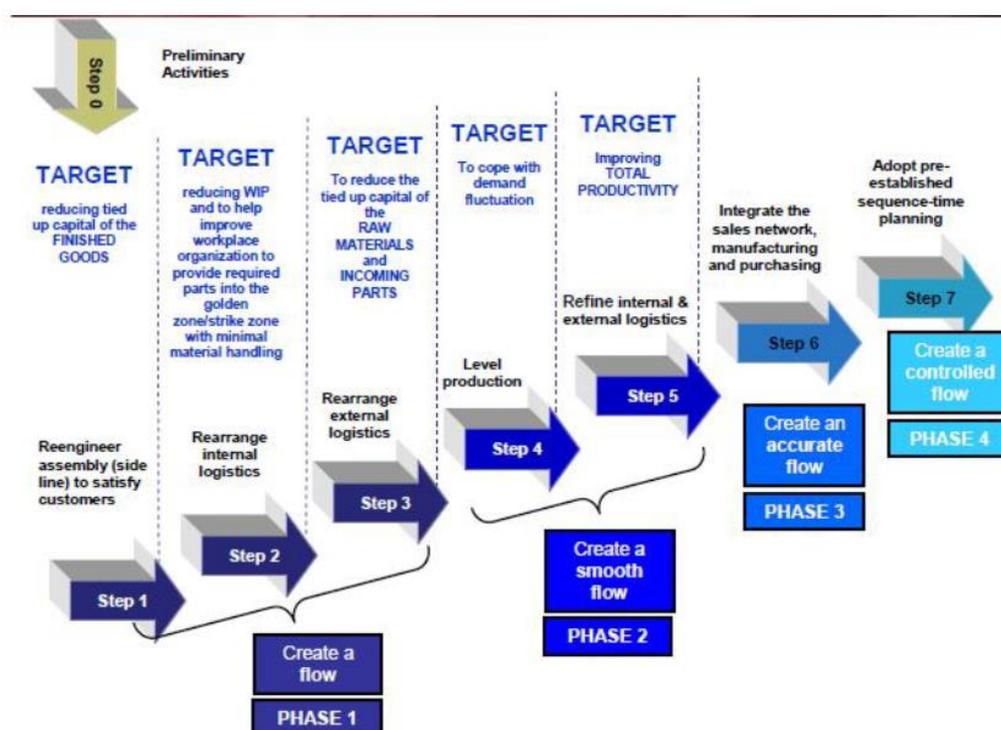


Fig. 26. 17 Step della Logistica

Anche il pilastro della logistica ha 7 Step da seguire per ottenere gli obiettivi preannunciati. Il primo approccio prevede la re-ingegnerizzazione delle linee di assemblaggio per soddisfare

le richieste del cliente; questa attività deve essere fatta affiancandosi ai pilastri del Work place Organization ed Early Equipment Management (il quale sarà presentato più avanti) in modo da modificare una linea di assemblaggio già esistente, oppure valutare l'investimento per una realizzazione di una nuova linea. Alla fine di questo lavoro ci si aspetta di avere un flusso continuo di materiale che possa ridurre il buffer.

A questo segue una modifica di quella che è l'intera logistica interna, quindi la creazione di un nuovo flusso di materiale all'interno dello stabilimento. I principi che vengono utilizzati sono i noti JIT, JIS o produzione a Kanban a cui si affianca il Visual Management, aspetto fondamentale per una azienda nella quale il WCM è radicato all'interno.

I miglioramenti così ottenuti grazie a tutta l'attività svolta all'interno dell'impianto devono essere finalizzati ad un miglioramento della logistica esterna, ovvero si va ad aumentare il livello di servizio fornito al cliente: in questa maniera, grazie ai cambiamenti operati all'interno dell'azienda, si raggiunge l'obiettivo di soddisfare il cliente nelle sue richieste.

#### **2.4.9 Early Equipment/Product Management (EEM/EPM)**

Il pillar Early Equipment Management lavora per mettere in funzione un nuovo impianto nei tempi stabiliti, ottimizzando i costi e garantendo le richieste qualitative.

Gli obiettivi del EEM pillar sono dunque i seguenti:

- avviamento di nuove attrezzature senza ritardi
- garantire un inizio della produzione stabile e rapido
- ridurre il LCC (life cycle cost, metodologia che consente di valutare i costi lungo l'intera vita del prodotto, dalla produzione alla fase di smaltimento)
- progettare le attrezzature in modo da garantire una facile manutenzione e ispezione
- vertical start up e anticipo delle modifiche

Il pilastro Early Product Management (EPM) ottimizza il costo dell'ingegneria di processo. Introduce anche una serie di alternative di produzione con lo scopo di trovare la soluzione migliore. Esso si basa sui seguenti principi:

- gestione dei dati scambiati tra il Cost Deployment ed il Cost Engineering per garantire il corretto bilancio tra costi e benefici

- migliorare l'efficienza del prodotto e dell'ingegneria di processo
- garantire la soddisfazione del cliente

*Sette step dell'Early Equipment Management*



*Fig. 27. I 7 Step dell'EEM*

I 7 step sono:

- STEP 1 – PLANNING: impostazione generale del design (line production) e degli obiettivi da conseguire
- STEP 2 – BASIC DESIGN: stimazione dei costi dell'attrezzatura, concetti base delle specifiche
- STEP 3 – DETAILED DESIGN: dettagli sulla progettazione da parte dell'MP e suggerisce soluzioni tecniche da condividere con i fornitori
- STEP 4 – MANUFACTURING: fase di produzione delle attrezzature in relazione con il fornitore
- STEP 5 – INSTALLATION: installazione delle attrezzature nello shopfloor e verifica delle condizioni precedentemente progettate in termini di parametri di qualità, macchine, ergonomia ecc...

- STEP 6 – TRIAL PRODUCTION: viene verificata la nuova linea durante la fase di prova in termini di qualità, affidabilità, operabilità e definisce i calendari e procedure da seguire
- STEP 7 – INITIAL FLOW: monitoraggio della fase di lancio del prodotto (ramp up evolution legato all'efficienza della line

Per prima cosa si raccolgono tutte le informazioni, interne ed esterne, per preparare la fase di planning. Generalmente il tipo di informazioni che interessano sono di tre categorie: l'evoluzione legislativa nel paese nella quale si vuole realizzare il nuovo prodotto, una analisi delle scelte fatte dai competitors sui nuovi modelli ed una analisi più generale sulle condizioni di mercato attualmente in vigore; a seguire si effettua una prima Design Review.

Successivamente bisogna definire quelli che sono i macro obiettivi sotto tutti i punti di vista: commerciale, economico, funzionale e qualitativo. Una volta stabilito il target, se ne valuta la fattibilità e quindi si effettua una seconda Design Review.

Segue dunque la definizione del progetto, facendo inoltre una prima valutazione sulle decisioni make or buy, ovvero su quali operazioni devono essere effettuate dallo stabilimento e quali invece bisogna affidarle a fornitori esterni. Per scegliere i fornitori, è necessario avere una loro classificazione in termini di rispetto delle richieste di qualità, costo e tempi. Le scelte operate portano ad avere una terza revisione del progetto (DR).

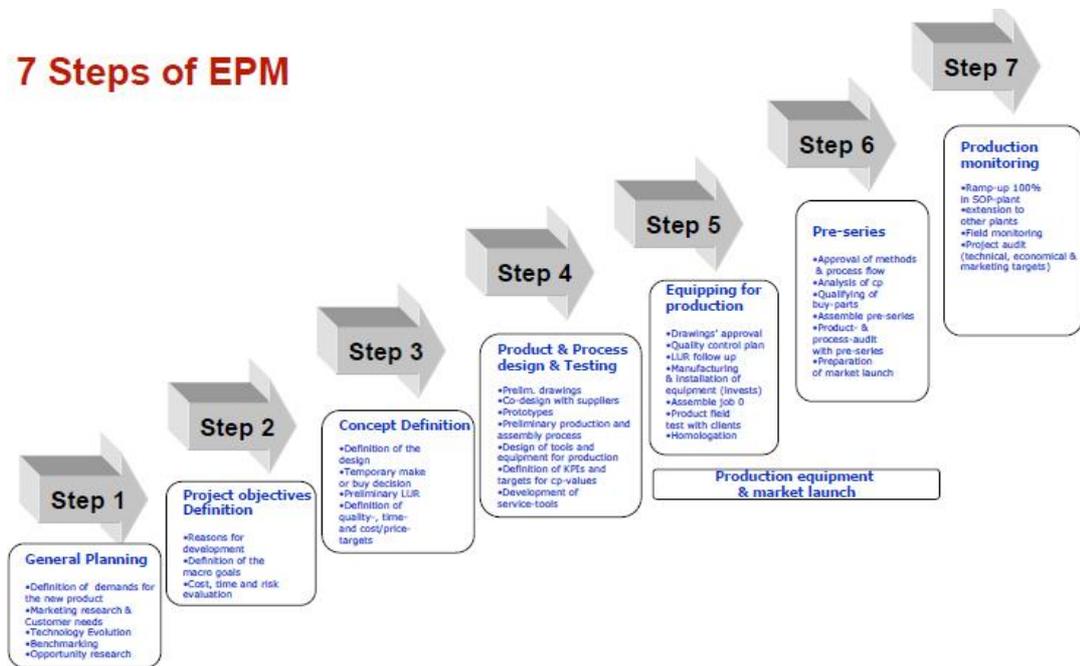
Gli Step successivi prevedono la realizzazione effettiva del progetto, nella quale, insieme alla supervisione del cliente, si cerca di raggiungere tutti i target precedentemente scelti con continue revisioni del progetto iniziale.

Nel momento in cui si raggiungono nei tempi e nelle modalità previste tutti gli obiettivi, può avviarsi la SOP (Start of Production), l'ultimo step.

I risultati di questo pilastro sono i seguenti:

- Riduzione dei costi delle attrezzature
- Aumento dell'affidabilità, manutenibilità, una facile ispezione e un facile accesso, attrezzature pulite e meno rumorose

- Cicli di manutenzione preventiva definita in fase di progettazione economicamente sostenibile
- Setup con un veloce inizio del flusso di produzione
- Un alto livello di qualità sul prodotto



**Fig. 28. I 7 Step dell'EPM**

I 7 step dell'EPM sono analoghi agli step dell'EEM, nei capitoli seguenti andremo poi ad analizzarli più nel dettaglio.

#### **2.4.10 People Development (PD)**

Lo scopo principale del People Development pillar è quello di identificare ed eliminare i gap di conoscenza e competenza, supportando tutti gli altri pilastri nello sviluppo delle competenze stesse.

Inizialmente questa attività si sviluppa in maniera reattiva, dando delle contromisure ai problemi, alle perdite ed ai difetti, successivamente si procede invece con un approccio preventivo e proattivo. Permette inoltre di identificare ed implementare le giuste contromisure per ridurre l'assenteismo e, dove non è possibile, si adopera per minimizzare i problemi causati da una temporanea assenza di personale attraverso un metodo scientifico di replacement.

Nella fase reattiva, il People development si focalizza sulla priorità identificate dalla Sicurezza, dal Cost Deployment, dalla qualità, dal WO e dalla manutenzione autonoma. Dopo, nella fase preventiva, il PD analizza le differenze tra le competenze richieste e quelle attuali di tutti i dipendenti ed infine, nella fase proattiva, assicura attraverso un sistema strutturato di addestramento che ogni impiegato abbia le corrette competenze ed abilità per la sua postazione di lavoro.

Le principali attività riguardano:

- mappatura delle conoscenze necessarie e possedute (Radar chart)
- analisi dei gap e definizione dei piani di addestramento
- sviluppo degli strumenti e delle capacità di addestramento
- allestimento del Training Center con i materiali e le attrezzature necessari

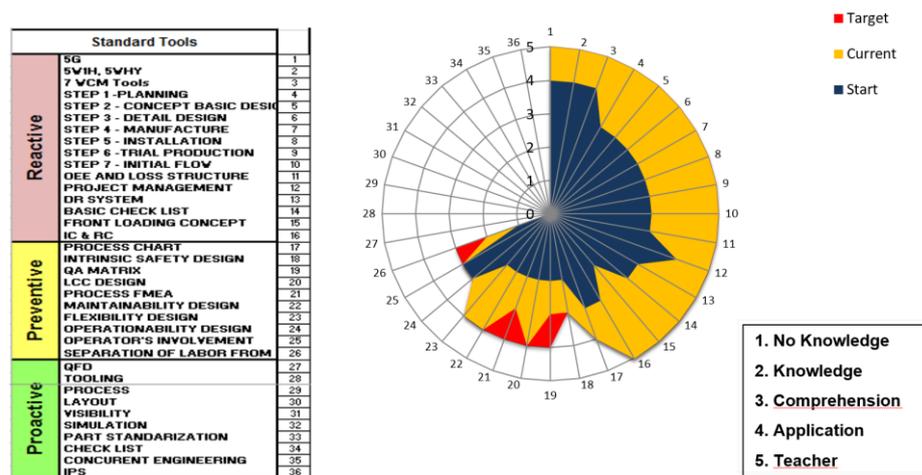
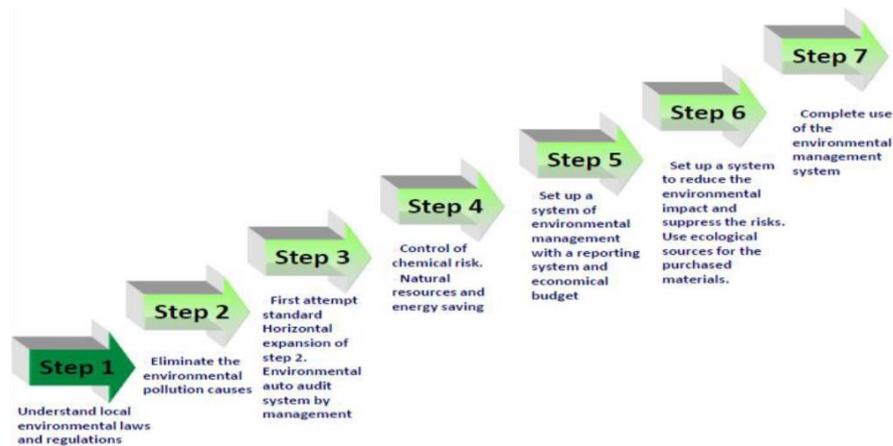


Fig. 29. Radar Charts

Attraverso il People Development ci si attende un miglioramento generale della qualità dell'intero stabilimento, con un avanzamento in quelle che sono le competenze di ogni singolo dipendente; inoltre si ha l'obiettivo di eliminare qualsiasi tipologia di errore umano tramite la realizzazione e diffusione di modalità di lavoro a prova di errore (Poka Yoke), migliorando nello stesso momento il clima e la motivazione del personale.

### 2.4.11 Environment Pillar (ENV)

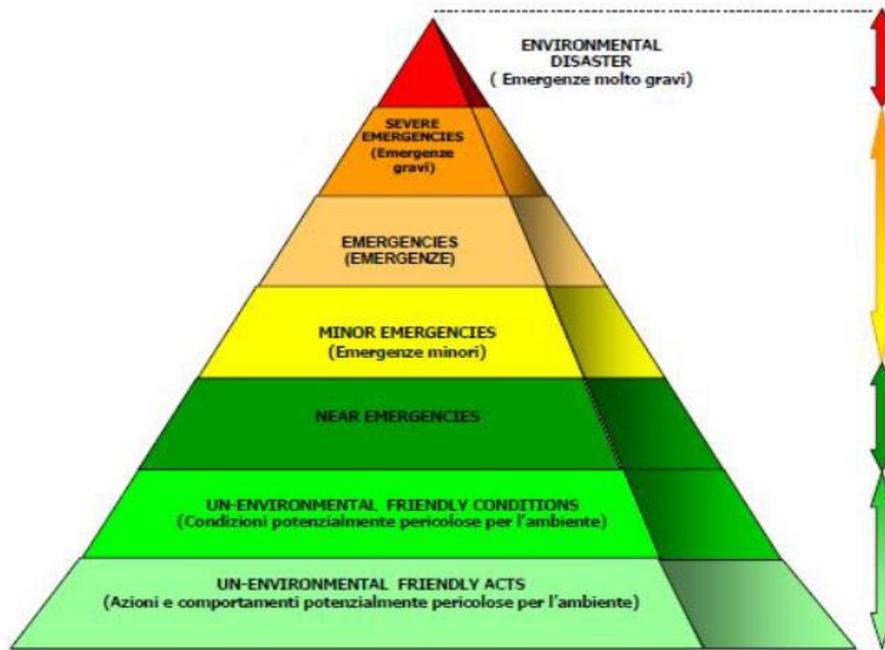
Il pilastro è richiesto per rispettare le normative e per l'attenzione al consumo di energia: questa deve essere utilizzata soltanto per creare un valore aggiunto, portando a zero le perdite. L'impianto deve avere un impatto zero da un punto di vista ambientale.



*Fig. 30. I 7 Step dell'ENV*

Prima di tutto quindi bisogna focalizzarsi sul rispetto delle leggi locali, nazionali ed internazionali e le normative che riguardano l'ambiente. Si deve garantire velocemente l'integrazione nello stabilimento di una nuova normativa o di una modifica su una già esistente, assicurandosi che i cambiamenti si diffondano e siano noti a tutte le persone coinvolte.

In seguito si passa all'analisi delle cause di inquinamento ambientale e si cerca di eliminarle attraverso differenti metodi e strumenti. Uno di questi, tipico dell'Environment, è il 5R (Reduce, Refine, Reuse, Recycling, Recovery of Energy), un altro è la Piramide Ambientale: viene usata per tenere sotto controllo ed analizzare eventi e situazioni anormali che hanno un impatto ambientale.



*Fig. 31. Piramide ambientale*

Per ogni tipologia di problema ambientale si utilizza una adeguata contromisura, come possono essere i Visual Aid o i Visual Standard.

Avvengono di continuo degli audit interni per verificare l'impatto della fabbrica verso l'ambiente circostante, alla quale seguono eventuali miglioramenti tecnici sugli impianti oppure una più adeguata formazione ed addestramento del personale.

## **3 EARLY EQUIPMENT/PRODUCT MANAGEMENT**

### **3.1 Early Equipment Management**

In questo capitolo andrò a descrivere cosa si intende per EEM (gestione anticipata delle attrezzature), mettendo in risalto l'importanza che ha assunto nell'industria e spiegando gli obiettivi, i parametri che la caratterizzano e infine i risultati attesi.

#### **A cosa serve?**

E' in grado di gestire le attività di sviluppo di nuove linee e attrezzature, in modo da anticipare problemi e modifiche nelle fasi iniziali, con una riduzione significativa dell'LCC (life cycle cost, implementazioni di soluzioni low-cost ma con un'efficienza elevata), coinvolgendo fin dall'inizio persone provenienti dal plant, R&D e ingegneria produttiva, sfruttando appieno l'esperienza e il know-how aziendale.

L'EEM è utile a mettere in funzione i nuovi impianti nei tempi definiti, con uno start up molto rapido e molto stabile, inoltre serve a progettarli facilmente manutenibili e ispezionabili.

#### **Quali sono le sue principali attività?**

L'EEM può essere integrato nell'ambito del processo di sviluppo prodotto tramite specifiche design review.

La definizione dei capitolati di offerta e fornitura sono coerenti con le esigenze dell'utilizzatore (conduzione, manutenzione, ispezione, ecc...).

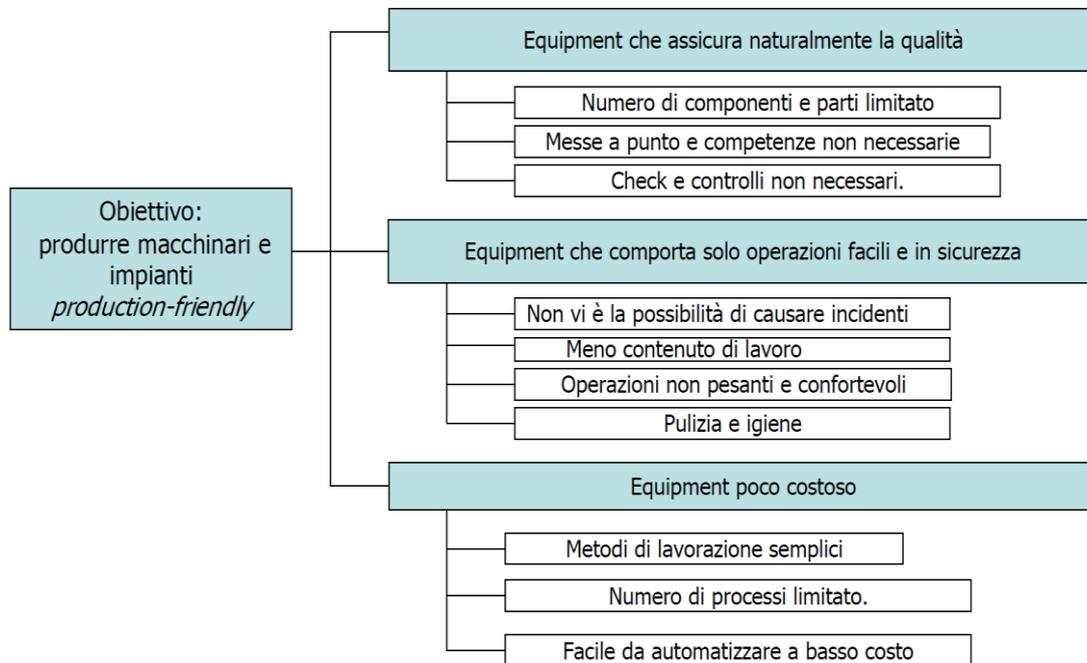
Inoltre vi è un'importante relazione con i fornitori al fine di rendere ottimale il binomio uomo-macchina.

#### **Quali sono i risultati attesi?**

Se il lavoro è stato svolto nel migliore dei modi, allora, ci aspettiamo che i costi di vita dell'impianto siano contenuti, con un miglioramento dell'affidabilità, manutenibilità, accessibilità, ispezionabilità, pulizia e rumorosità.

Oltre a ciò, in fase di progettazione vengono definiti opportuni cicli di manutenzione preventiva in collaborazione con il pilastro PM/AM, ovviamente il tutto deve essere economicamente sostenibile.

Gli impianti progettati dovranno avere un set-up e un vertical start up rapidi garantendo sempre una elevata qualità del prodotto (QA design).



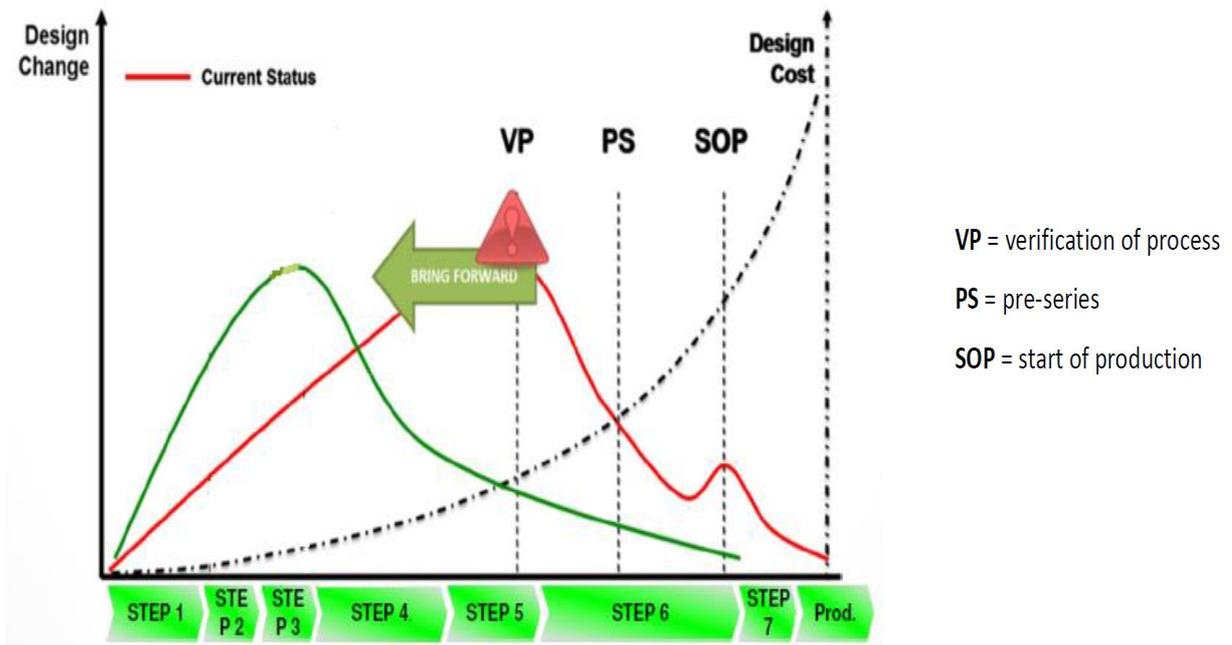
**Fig. 32. Obiettivi EEM**

Nello specifico le macchine nell'EEM vengono progettate con una logica che si chiama DREAM, che sta per:

- **Development:** soddisfare la domanda di crescente qualità e competitività sui costi.
- **Reliability (affidabilità):** utilizzare metodi di valutazione del rischio in modo da evitare problemi futuri.
- **Economy:** costruire la macchina più economica in termini di costi iniziali ( IC: initial cost) e costi di esercizio (RC: running cost) purchè corrisponda ai requisiti richiesti.
- **Availability (disponibilità):** capacità di adattamento della macchina a nuove esigenze di business.
- **Manutenibilità:** costruire una macchina che sia semplice da riparare e che corrisponda a requisiti di affidabilità, di economia e disponibilità.

## 3.2 Front loading (caricamento frontale)

L'alimentazione dei materiali, la qualità, la sicurezza, la disposizione, la manutenzione e qualsiasi altra questione riguardante le operazioni delle attrezzature devono essere anticipate e risolte nelle prime fasi di progettazione. Il *front loading* aiuta a ridurre i tempi di consegna, a ridurre i costi complessivi del progetto e consente di ottenere risultati di qualità più elevata.



**Fig. 33. Front loading on steps**

Il risultato dell'applicazione del *front loading* (caricamento frontale) corretto è che il picco della curva dei problemi riscontrati in ciascuna fase si sposta all'indietro da un progetto all'altro.

La curva del design cambia a sinistra mentre il team EEM passa attraverso nuovi progetti. Significa passare da un approccio reattivo a un approccio proattivo. Di conseguenza, la maggior parte delle modifiche al design viene apportata durante i passaggi 2 e 3.

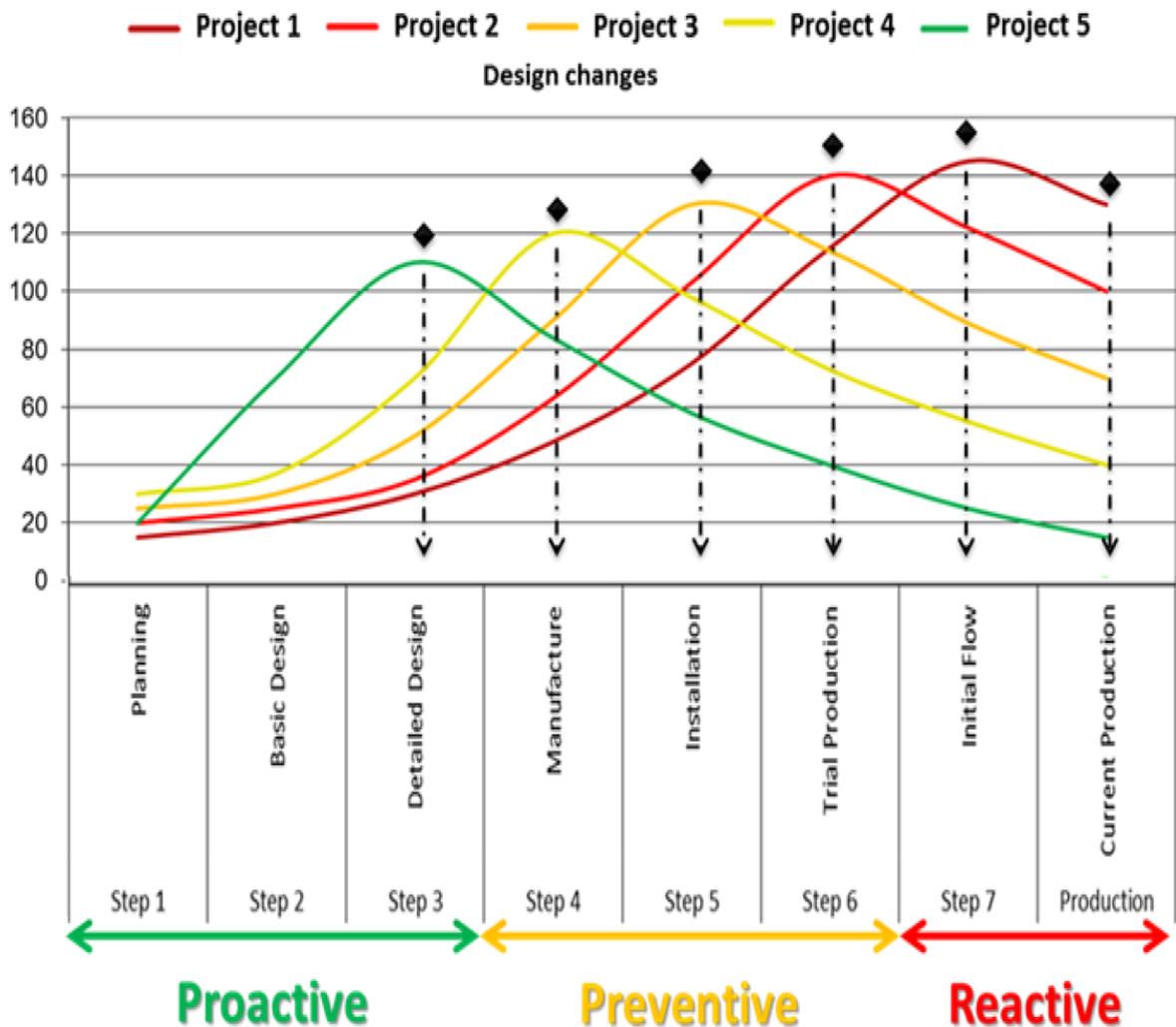
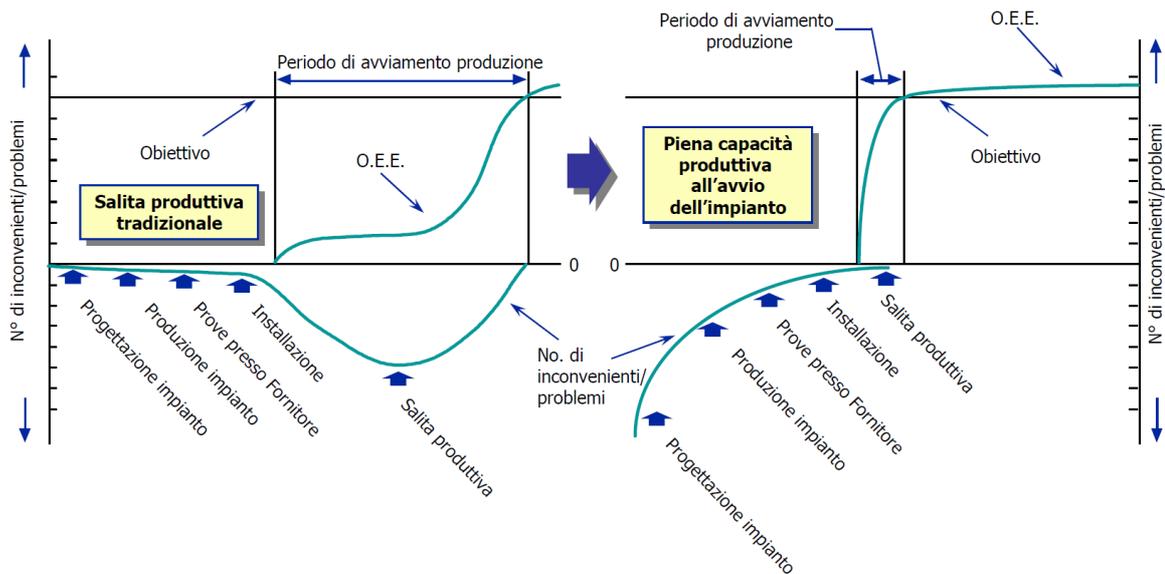


Fig. 34. Approccio dei vari step

### 3.3 Vertical start up

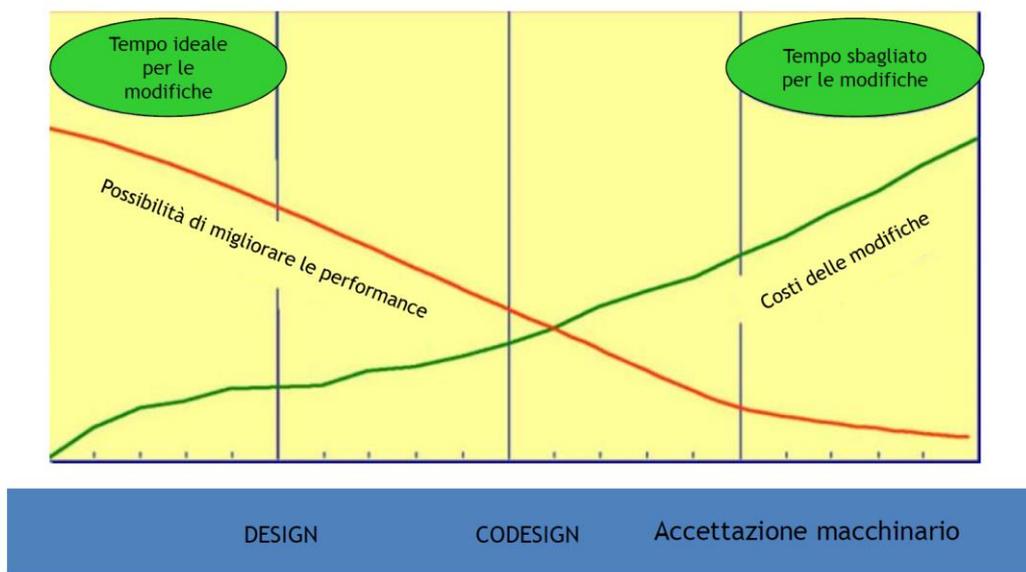
L'approccio EEM consente di anticipare i problemi nelle prime fasi di progettazione, è quindi necessario un tempo più breve per ottenere le prestazioni desiderate (qui in termini di OEE).

Si può notare dai grafici come le curve dell'OEE (overall equipment effectiveness/efficienza totale impianto), con un approccio senza EEM (Fig. 35 sinistra) e con (Fig. 35 destra) cambino al risolvere dei problemi prima dell'avviamento della produzione SOP (start of production), inoltre questo incide sul vertical start up che risulta fortemente crescente.



**Fig. 35. OEE trend senza e con EEM**

### 3.4 Modification cost



**Fig. 36. Costi di modifica**

Un punto molto importante è evitare modifiche nelle fasi successive perché le modifiche apportate nelle fasi iniziali sono più economiche. Inoltre, le opportunità di miglioramento (ad esempio, problemi di produttività e qualità) diminuiscono nel tempo. Il momento migliore per fare il maggior miglioramento al prezzo più basso è la fase iniziale.

### 3.5 Maintenance Prevention information (MPinfo)

La MPinfo è un collegamento diretto tra tutti i pilastri e EEM. Contengono informazioni su questioni fondate a livello di impianto o durante progetti passati e attuali in ogni tipo di attività, con le relative soluzioni (prima / dopo). Possono essere utilizzati durante lo sviluppo di nuove linee al fine di evitare problemi già risolti in passato.

Queste MPinfo vengono inserite nel più ampio contesto delle LL (lesson learned) che vengono redatte dopo aver risolto problemi che si sono verificati nel plant. Le LL tengono in considerazione tutte le soluzioni in termini di attrezzature o design del particolare che possono essere estese su nuovi progetti affinché il medesimo problema non si verifichi più in futuro.

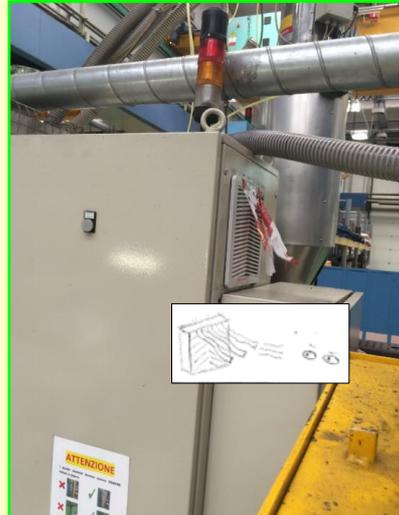
OLSA OPTICAL LIGHTING SYSTEMS AUTOMOTIVE		Lesson Learned Card					R1M193r0 Updated on 02/02/2017
ID LL Card	Plant	Department	Compiler	Pilastro	ID tool of origin	Process / Equipment	Data
2017_LL_001	Moncalieri	Injection	Capaldo	AM	OK_O2_2017_04	Moulding	26/05/17
<b>PROBLEMA</b>				<b>SOLUZIONE</b>			
Cooling fan not inspectable by hand because it is in an hard to reach point				Flap are put on the fan to inspect visually			
							
Question for the checklist:		It is possible to easily and visually inspect the electrical cabinets, manometers, and liquid levels?		Allegati		Step nel quale porsi la domanda EEM/EPM:	
				1 2 3		<input type="checkbox"/> STEP 1 - M1 Planning - Offer <input type="checkbox"/> STEP 2 - M2.1 Scheduling - Concept Basic Design <input type="checkbox"/> STEP 3 - M2 Design - Detail design <input type="checkbox"/> STEP 4 - M3.1 Manufacturing - Industrialization <input type="checkbox"/> STEP 5 - M3 Installation - Validation e tuning <input type="checkbox"/> STEP 6 - M4 Trial Production - Launch <input type="checkbox"/> STEP 7 - M5 Initial Flow - Ramp Up	

Fig. 37. Esempio LL

Le LL sono uno strumento di informazione che descrive il cambiamento/miglioramento fatto su un'attrezzatura. Sono create quando un'opportunità di miglioramento è scoperta su un equipaggiamento esistente, successivamente la soluzione viene analizzata, se fattibile, viene implementata e monitorata.

Le lesson learned sono un modo per tutti i leader di pilastro per comunicare una modifica/miglioramento a l'EEM, ma anche con tutto il plant, e tenere quindi traccia di quello che si è svolto per la risoluzione di un problema; il tutto è raccolto in un database facilmente accessibile.

All'interno delle LL vi è una sezione che permette di suggerire una domanda da inserire nelle design review DR future (strumenti utili per un controllo generale in ogni step dell'EEM), in modo da non commettere in futuro lo stesso errore e quindi eseguire un controllo a monte.

Una Design Review (DR) è utilizzata alla fine di ogni step, per cui un design è valutato rispetto ai suoi requisiti, al fine di verificare i risultati delle attività precedenti e identificare i problemi prima di impegnarsi in ulteriori lavori.

<b>OLSA</b>		<b>DR - F39</b>				
<b>Process Engineer:</b>						
<b>Name</b>						
Item	Question (English)	Quesiti (Italiano)	OLSA APQP Phases →			Planning
			WCM PILLARS	DATE	SOURCE	
<b>PREVENTIVI</b>						
1	Have you verified how many components previewed for new project?	Hai verificato quanti componenti prevede il nuovo progetto?	EEM - EPM			YES
2	Have you verified which components should be completely and partially metallized?	Hai verificato quali componenti sono totalmente e parzialmente metallizzati?	QC			YES
3	Have you verified in which plant and on which facility the project will be supplied	Hai verificato in quale stabilimento e su quale impianto viene offerto il progetto?	EEM - EPM			YES
4	Have you verified the capacity of the equipment on the base of the destination plant?	Hai verificato la capacità dell'attrezzatura, in base all'impianto di destinazione?	LOG			YES
5	For metallized components, have you verified the design development cost?	Sui componenti metallizzati, hai definito il costo di studio e progettazione?	EEM - EPM			YES
6		Sui componenti totalmente metallizzati, hai definito il costo del prototipo in carpenteria?	EEM - EPM			YES

**Fig. 38. Esempio DR-Step 1 Planning**

Un altro esempio di trasmissione di informazioni nel plant da considerare sono le OPL (one point lesson) e le SOP (standard operating procedure), che sono degli strumenti in grado di trasmettere formazione in modo rapido, semplice ed essenziale.

OLSA												One Point Lesson (OPL)											
Stabilimento: Moncalieri		Linea:				Stazione: Montaggio				Modello: F. P. BMW		Altro: F39 T1											
Pisano		RAF	CD	FI	AM	WO	PM	GC	Fonte:	DPL N°: M 33-2018		Data: 28/02/18											
LCS		EEM	EPM	PD	EN	ENV	Altro			Autore: Capalbio/Bossotto													
<b>Lampadina Sganciata Fan. Post. F39 T1</b>																							
<b>NOT OK</b>							<b>OK</b>																
Provare a sollevare la lampadina. Se si stacca la lampadina è sganciata							Provare a sollevare la lampadina. Se non si stacca la lampadina è agganciata																
OPL N°: M33-2018				Data: 28/02/2018				Autore: Capalbio/Bossotto															
Firma																							
Data:																							
Firma Trainer:																							
Firma Operatore:																							

Fig. 39. Esempio OPL

OLSA												Procedura Operativa Standard (SOP - Standard Operating Procedure)											
SOP No: 1		DICHIARAZIONE CONTENITORE INCOMPLETO										Stabilimento: ALL		Moncalieri: ALL									
Revisione:		Dipartimento: OLIVA										Prodotto: ALL		Compilatore: OLIVA KK									
Nel caso si termini la produzione prima di ultimare la quantità completa di imballo (es.: 8 / 24) è necessario comunque dichiarare la quantità parziale pigiando sul tasto Finish				La stampante produrrà un'etichetta che riporterà tra le varie informazioni anche la quantità parziale.				L'etichetta dovrà essere posizionata sul contenitore															
L'operatore logistico provvederà a trasferire tramite pistola a radiofrequenza il contenitore incompleto da magazzino PA al magazzino FG98 (magazzino Incompleti)				L'operatore logistico sposta fisicamente il contenitore incompleto nel magazzino scalfato FG98				Prima di iniziare una nuova produzione, sarà cura del resp. di reparto verificare l'eventuale presenza del medesimo codice in FG98 e in tal caso dare la priorità di utilizzo.															
L'operatore logistico che preleva fisicamente il contenitore incompleto da FG98 dovrà provvedere a trasferire contabilmente in PA tramite pistola a radiofrequenza				Ultimato il contenitore, bisogna versare la quantità parziale (pigiando sul tasto FINISH) e posizionare l'etichetta di fianco alla precedente.				L'operatore logistico dovrà spostare fisicamente il materiale trasferendo ENTRAMBE l'etichette in FG98															
<p>Attività:  Qualità (Q)  Sicurezza (S)  Ambiente (A)  Performance (P)</p>																							
FORMATORE: OLIVA / NOVELLO						DATA: 22/07/2016																	
NOME		FIRMA		NOME		FIRMA		NOME		FIRMA													

Fig. 40. Esempio SOP

Le MPinfo che rappresentano il veicolo standard per organizzare le informazioni, trasmetterle e utilizzarle possono avere impatto su:

- Affidabilità
- Manutenibilità

- Operabilità
- Sicurezza/ambiente
- Qualità
- Costi

Le MPinfo fanno parte dei sistemi di gestione dell'EEM. A lui si sommano le check list, le design review, i design tools.

Invece per quanto riguarda i sistemi informativi l'EEM ha feedback sia per quanto riguarda i miglioramenti delle attività, tenuti sotto controllo tramite degli indici chiamati KAI (key activity indicators) e sia tramite degli indici legati alla performances, chiamati KPI (key performance indicators).

### *KPI & KAI*

#### **KPI**

*(Key Performance Indicators)*

Name	Unit
IF (index of frequency of injuries)	Number
Unsafe condition	Number
Quality (FTQ)	%
MTBF	hours
MTTR	min
OLE-OEE	%
Productivity	Pcs/worker/shift
Vertical Start Up	weeks
LCC	€

#### **KAI**

*(Key Activity Indicators)*

Name	Unit
People involved	Number
MPinfo	Number
Check list (DR system)	Number
Modification during 7 steps	Number
Problems found/solved	Number

**Fig. 41. KPI e KAI**

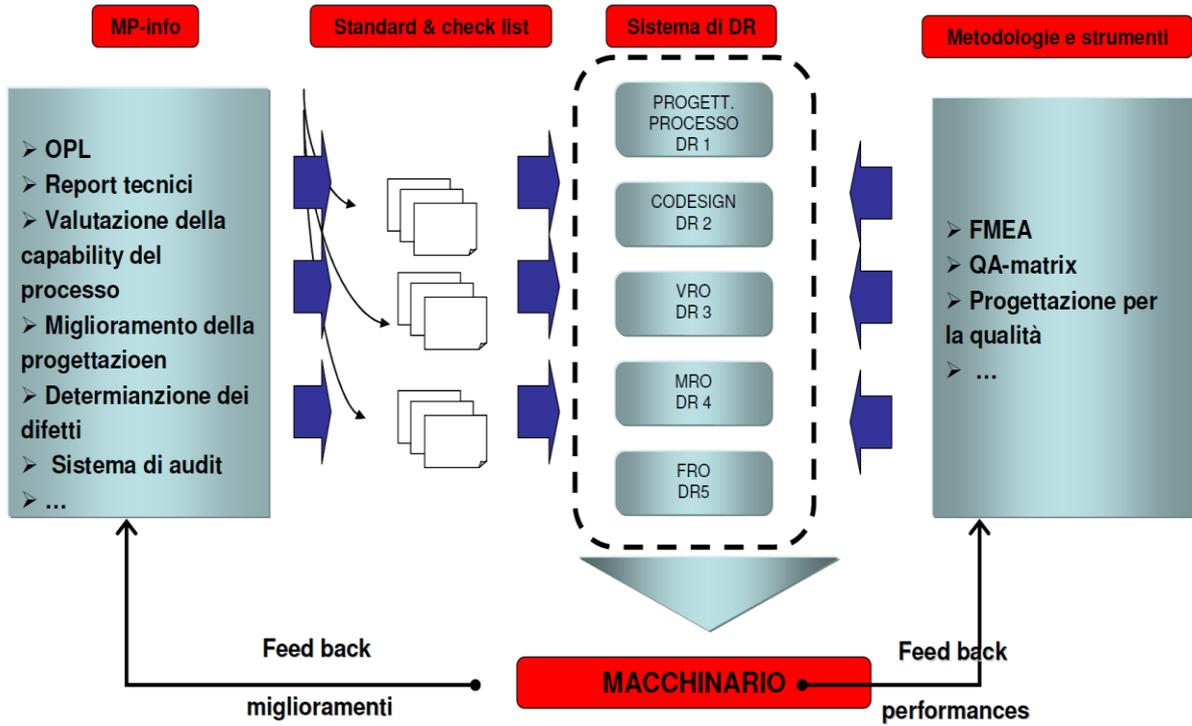


Fig. 42. Il sistema EEM

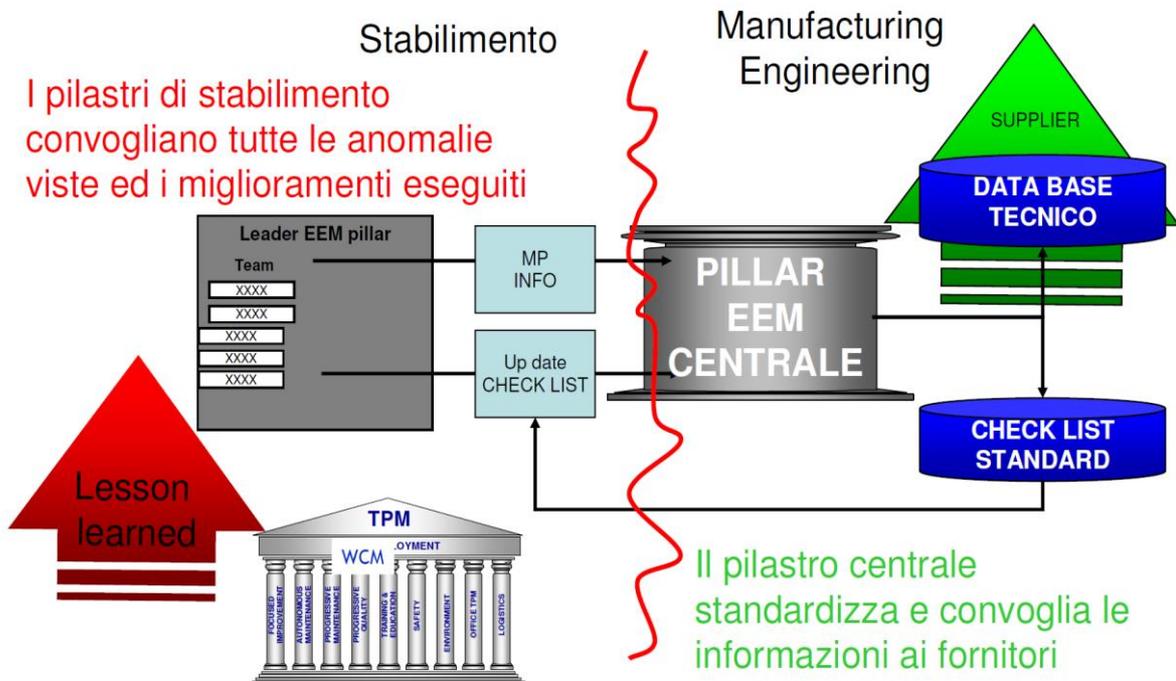


Fig. 43. Feedback dei miglioramenti

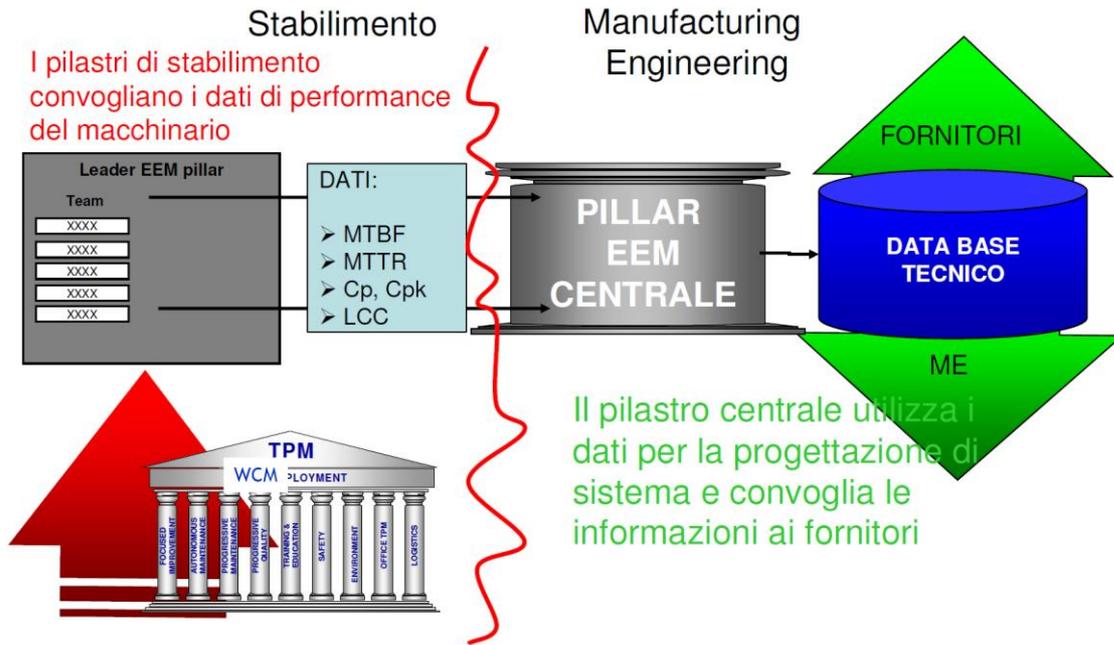


Fig. 44. Feedback delle performances del macchinario

### 3.6 I 7 step EEM

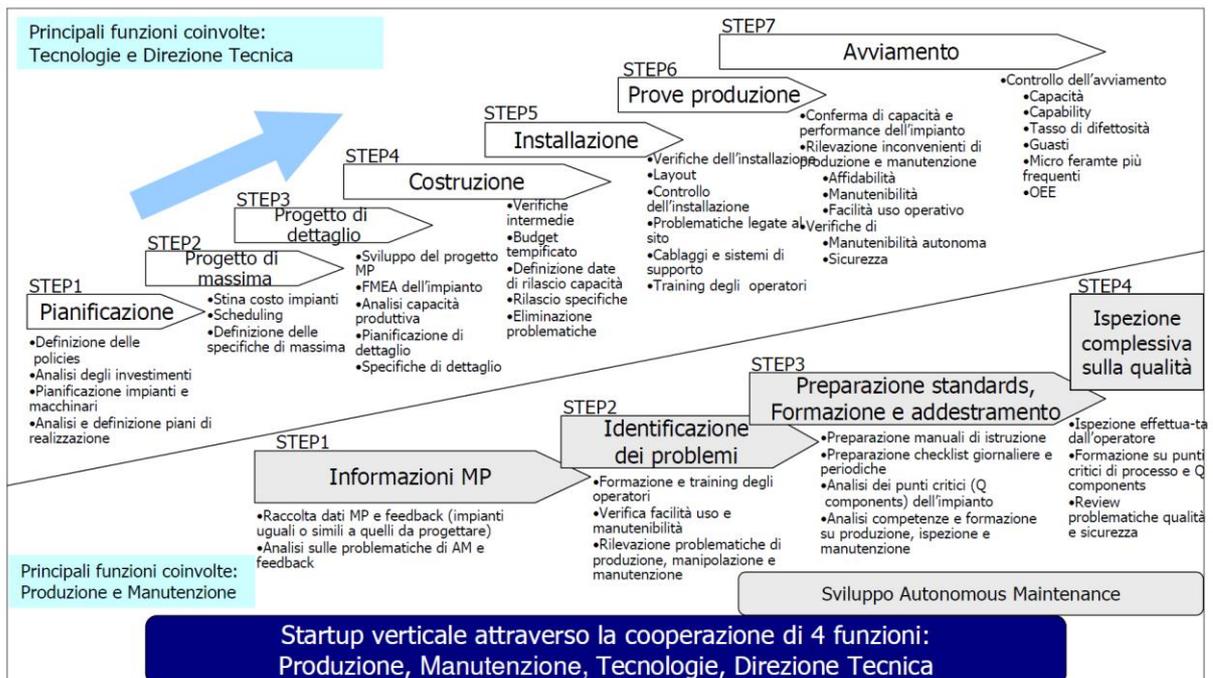


Fig. 45. Step EEM

Per quanto riguarda le principali funzioni coinvolte in produzione e manutenzione (sviluppo AM-Autonomous Maintenance) abbiamo già dato qualche informazione nel paragrafo 3.1.4, in maniera molto generale, dove veniva analizzato il sistema di trasmissione di informazioni all'interno del plant tra i vari pilastri tramite le MPinfo.

Gli step in questo caso sono:

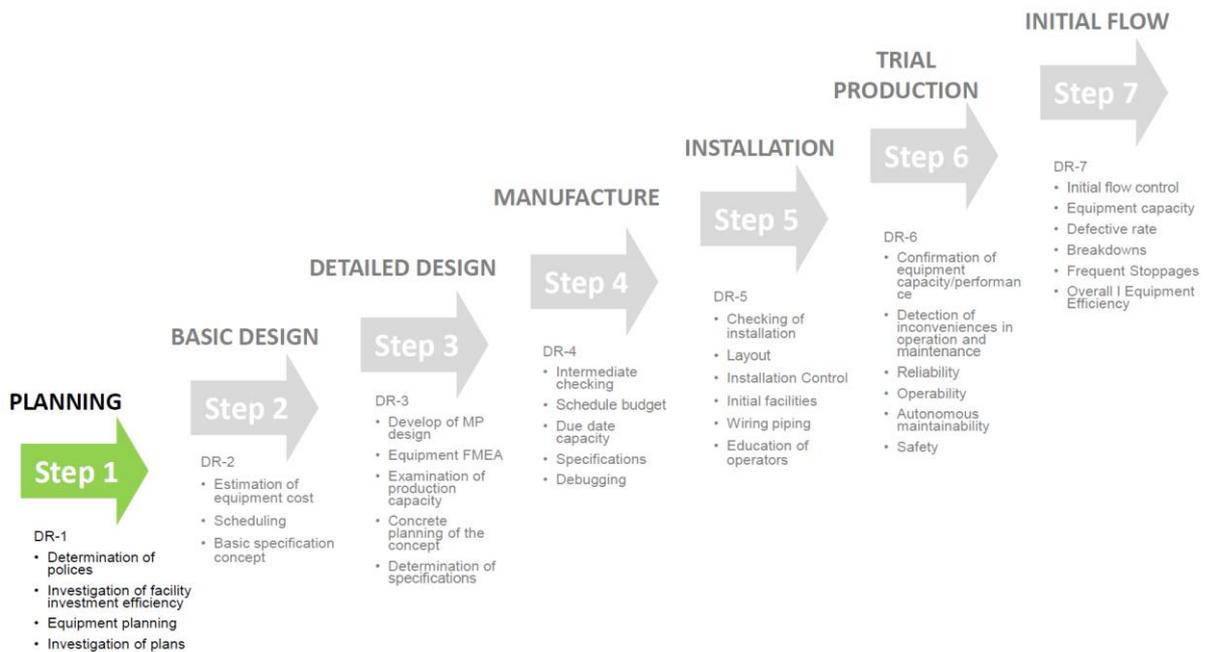
- *Step 1*: Informazioni MP (maintenance prevention)
- *Step 2*: Identificazione dei problemi
- *Step 3*: Preparazione standard, formazione e addestramento
- *Step 4*: Ispezione complessiva sulla qualità

Non andremo nel dettaglio di questi 4 step, ma di seguito andremo ad analizzare ogni step del pilastro EEM passando dal processo di pianificazione iniziale, fino ad arrivare all'avviamento della produzione vera a propria del prodotto.

Gli step si dividono nel seguente modo:

- *Step 1*: Planning (pianificazione)
- *Step 2*: Basic design (progetto di massima)
- *Step 3*: Detailed design (progetto nel dettaglio)
- *Step 4*: Manufacturing (costruzione)
- *Step 5*: Installation (installazione)
- *Step 6*: Trial production (prove produzione)
- *Step 7*: Initial flow (avviamento)

### 3.6.1 Step 1: Planning



*Fig. 46. Step 1 EEM*

Incominciamo a analizzare i vari step che caratterizzano questo pilastro;

Viene stabilito un piano generale di progettazione e gli obiettivi da raggiungere, partendo dalle esigenze iniziali del cliente, stabilendo un punto di riferimento e cercando i concetti di linea di assemblaggio ideali.

In questo primo step di pianificazione ci aspettiamo che vengano sviluppati i seguenti punti:

- definizione del team di lavoro
- definizione dei requisiti del cliente
- identificazione dei benchmark
- flusso di processo preliminare prendendo ispirazione dall'IPS (ideal production system-sistema di produzione ideale)
- piano di investimento e classificazione del progetto
- piano delle attività
- impostazione target KPI
- design review DR1

### 3.6.1.1 Definizione del team di lavoro

Durante la definizione della squadra, è necessario considerare l'attuale livello tecnico e di competenze trasversali di ciascun membro e confrontarlo con il livello richiesto necessario per portare a termine il progetto. Eventuali lacune devono essere riempite con una formazione specifica.



Fig. 47. Definizione team

All'inizio di ogni fase, il gruppo di progetto dovrebbe essere aggiornato con nuovi membri che porteranno nuove conoscenze e competenze necessarie per svolgere nuove attività. La collaborazione con il pilastro del PD è fondamentale lungo i 7 passaggi.

Le capacità di ogni componente del team di lavoro vengono quantificate tramite le radar chart che sono strumenti utili all'analisi delle competenze dell'individuo stesso.

Qui viene analizzato l'aspetto reattivo, preventivo e proattivo dell'individuo a cui viene dato un grado di conoscenza dell'argomento in questione che va dall'1 al 5.

1. nessuna conoscenza
2. conoscenza
3. comprensione

4. applicazione

5. insegnante

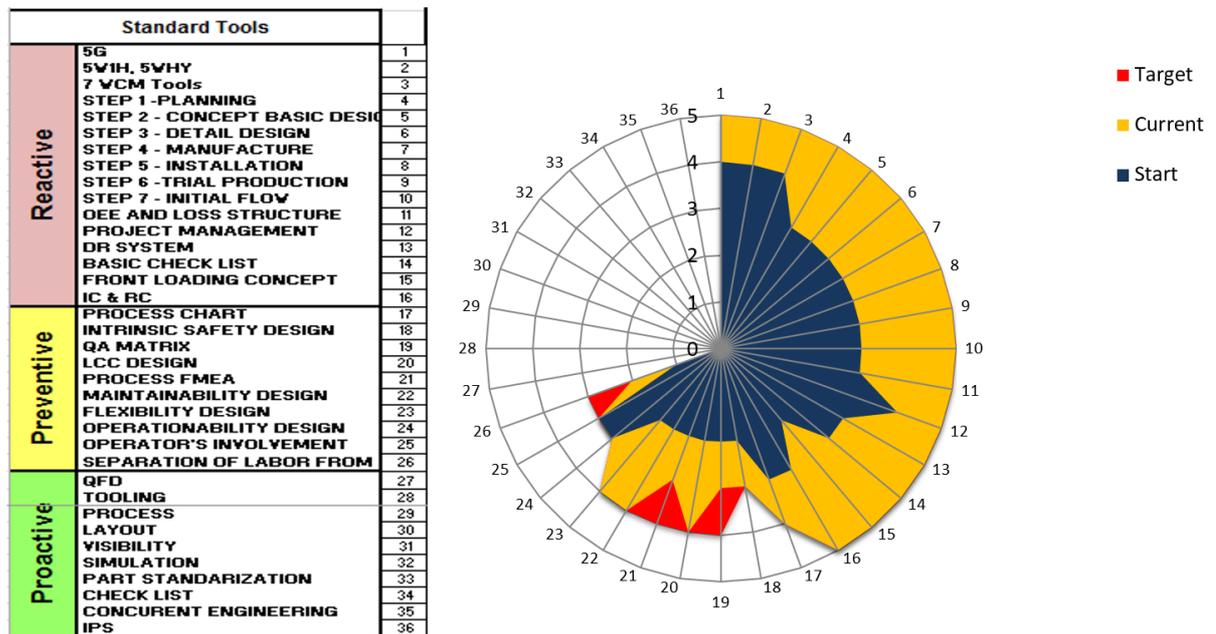
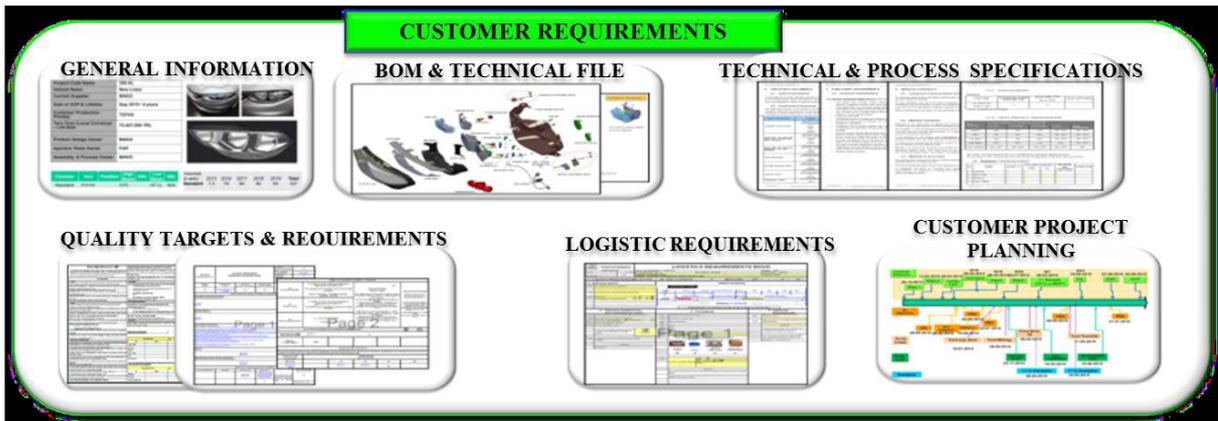


Fig. 48. Esempio radar chart

### 3.6.1.2 Definizione dei requisiti del cliente

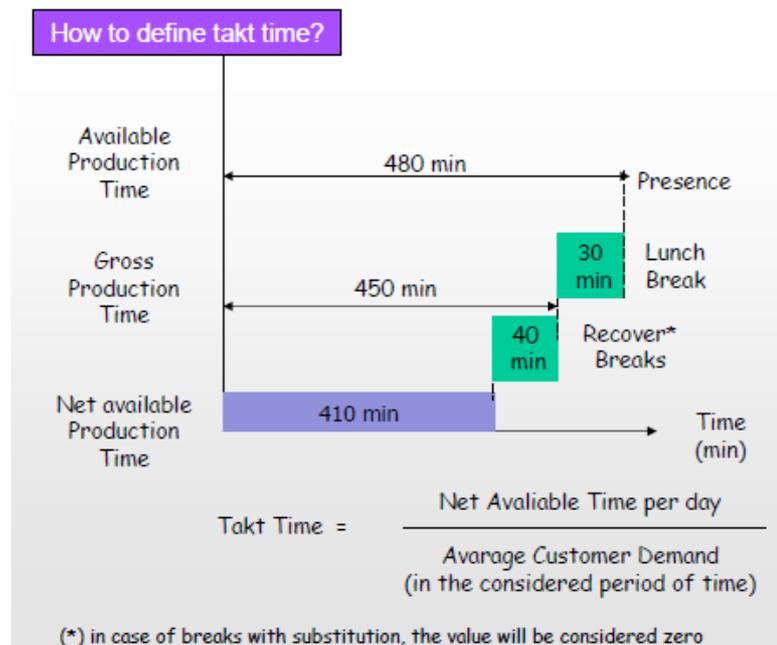
Dopo una prima fase di analisi del prodotto / del mercato, l'attività di progettazione deve considerare le esigenze del cliente, in particolare dal punto di vista della consegna:

- richiesta del cliente (volumi/takt time)
- buona sequenza di produzione
- descrizione del prodotto
- BOM (bill of materials) disegno/assemblaggio
- specifiche tecniche del cliente
- specifiche tecniche del processo
- qualità richiesta dal cliente
- FMEA (failure mode and effect analysis) preliminare
- Specifiche di imballaggio logistico



*Fig. 49. Requisiti cliente*

In accordo con la domanda del cliente è possibile settare il ritmo della produzione, più comunemente chiamato takt time.



*Fig. 50. Definizione Takt time*

Il takt time è definito come il rapporto del tempo netto disponibile al lavoro (tempo lavoro per periodo) e la domanda del cliente (unità richieste per periodo).

Questo introduce flessibilità nel design della linea: considera un certo grado di incertezza dovuto a diverse cause come la variazione del volume, variabilità dell'operazione, affidabilità della macchina, ecc.

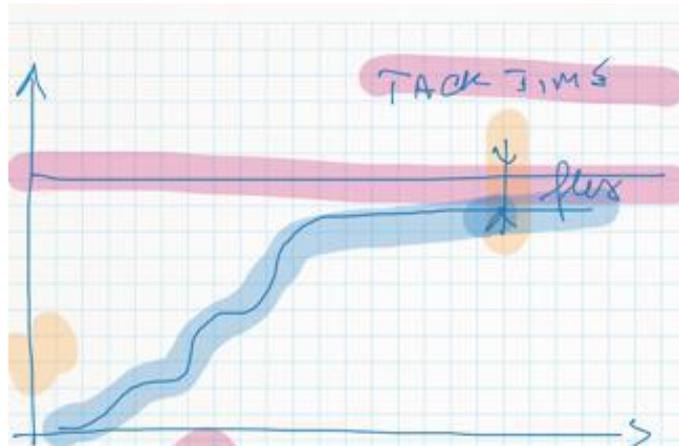


Fig. 51. Flessibilità Takt time

### 3.6.1.3 Identificazione dei benchmark

In questa fase viene identificato come un riferimento un prodotto/processo simile che già è in produzione. Vengono raccolte le relative informazioni e i documenti sul WCM sul benchmark (tempo di avvio, LCC, QAmatrix, QAnetwork ecc.) e poi confrontati passo passo con la nuova installazione.

Asset number		Assembly line				
Equipment category		Specific				
Type of equipment						
Equipment destination	PLANT DEPARTMENT LINE/AREA	Moncalieri Assembly Pressa P44				
Products/Process Inputs	Net Hours of operation per year					
	Average product cost					
	Parts per year					
	Average number of versions on the Product/Equipment life in years					
Plant Inputs	Direct labour cost/hour					
	Indirect labour cost/hour					
	Energy cost /Kw/h working days per year					
Initial cost	TYPE	Remarks	TOTAL	Input	UOM	Source
	Price		-			Offer
	Administration and Engineering		-			Offer
	Installation		-			Offer
	Operator Training	Trainer included	-		hours	
	Maintenance Training	Trainer included	-		hours	
	Transportation/Delivery		-			Offer
			IC=	€ 0		
Running cos	TYPE	Remarks	PER YEAR	Input	UOM	Source
O	Direct Labor	Manpower required to run the equipment (production + logistics)	-		heads	Time study / process design
O	Utilities	Energy, Water, Gas, etc	-		Kw/h	Energy consumptions
O	Consumable Materials	Oils, screwing inserts, tubes, chemicals, etc	-		l/year	Expenses
O	Scrap Loss	Scraps due to the equipment	-		%	OEE (Q factor) QA Matrix
O	Production Losses	Changeovers time, slowdowns, microstoppages due to the equipment	-		%	OEE (A factor) OEE (P factor)
O	Stock	stock level generated/required to run the equipment	-		days	Stock level
M	Preventive Maintenance	Internal preventive or autonomous maintenance required	-		hours/year	OEE (A factor)
M	Maintenance planned Fixed Costs	External service contracts or licences	-		l/year	Expenses
M	Unplanned Maintenance	Internal breakdowns due to equipment design	-		hours/year	OEE (A factor)
M	Spare Parts Cost	Spare parts management cost/in-house spare parts required	-		l/year	Expenses
C	Conversion: Modifications of Equipment	Investments required to produce a new product on the equipment	-			Offer
D	decommission costs - costs due to decommission of the	Cost required to dispose of the equipment as waste if not convertible	-			Expenses
			RC <sub>YEAR</sub> =	-		
			RC <sub>LIFE</sub> =	€	-	
			LCC=	€	-	

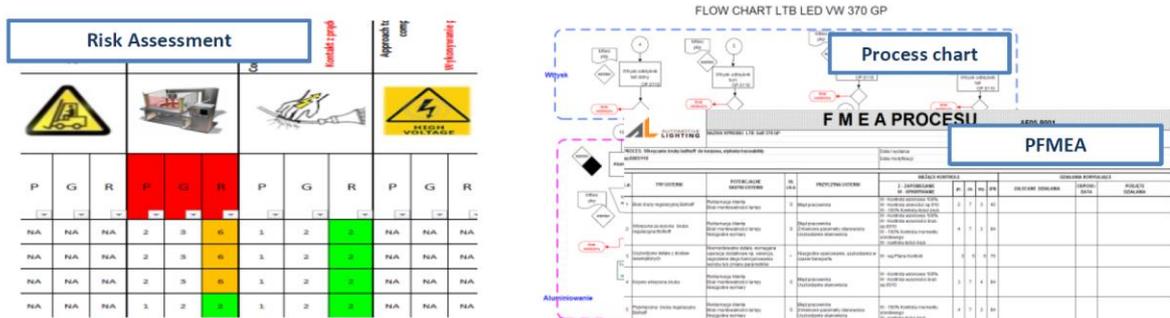


Fig. 52. Esempi benchmark

### 3.6.1.4 Piano di investimento e classificazione del progetto

Per quanto riguarda il piano di investimento e la classificazione del progetto viene seguito il criterio di Yamashina, in particolare una tabella che mette in relazione:

- *complessità* del nuovo prodotto/processo
- *l'esperienza delle persone* riguardo la tecnologia del processo
- *scala*: il costo totale del progetto stimato nel piano di investimento iniziale

Il tutto è legato al vertical start up come si può vedere dalla seguente tabella.

Complexity \ Experience Scale	High		Low		Vertical startup
	No	Yes	No	Yes	
> 5 MEuro	AA	AA	A	B	2 weeks – 1 month
ca 1 – 5 MEuro	AA	A	B	C	ca 1 – 2 weeks
ca 500,000Euro	A	B	C	C	ca 1 week
ca 100,000Euro	B	C	C	C	2 days

Fig. 53. Classificazione progetti

### 3.6.1.5 Piano delle attività

Il piano generale delle attività è definito considerando per ogni fase del progetto la stima del progresso e della tempistica, insieme alla vita del progetto.

Spesso si utilizzano software per la gestione delle attività come Gantt project.

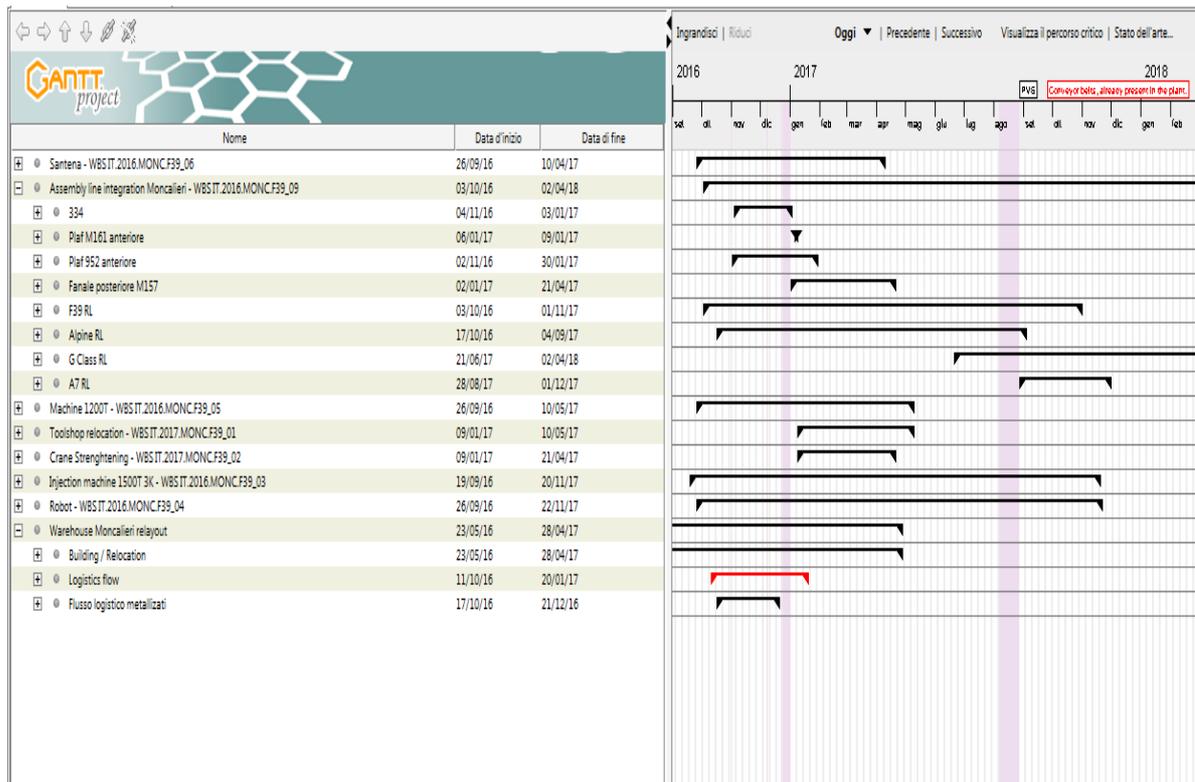


Fig. 54. Gantt project

### 3.6.1.6 Impostazione target KPI

Qui vengono stabiliti gli obiettivi da centrare in termini di KPI (key performance index), ovvero indici di performance, che valutano il successo di una particolare attività.



Fig. 55. Esempio obiettivi KPI

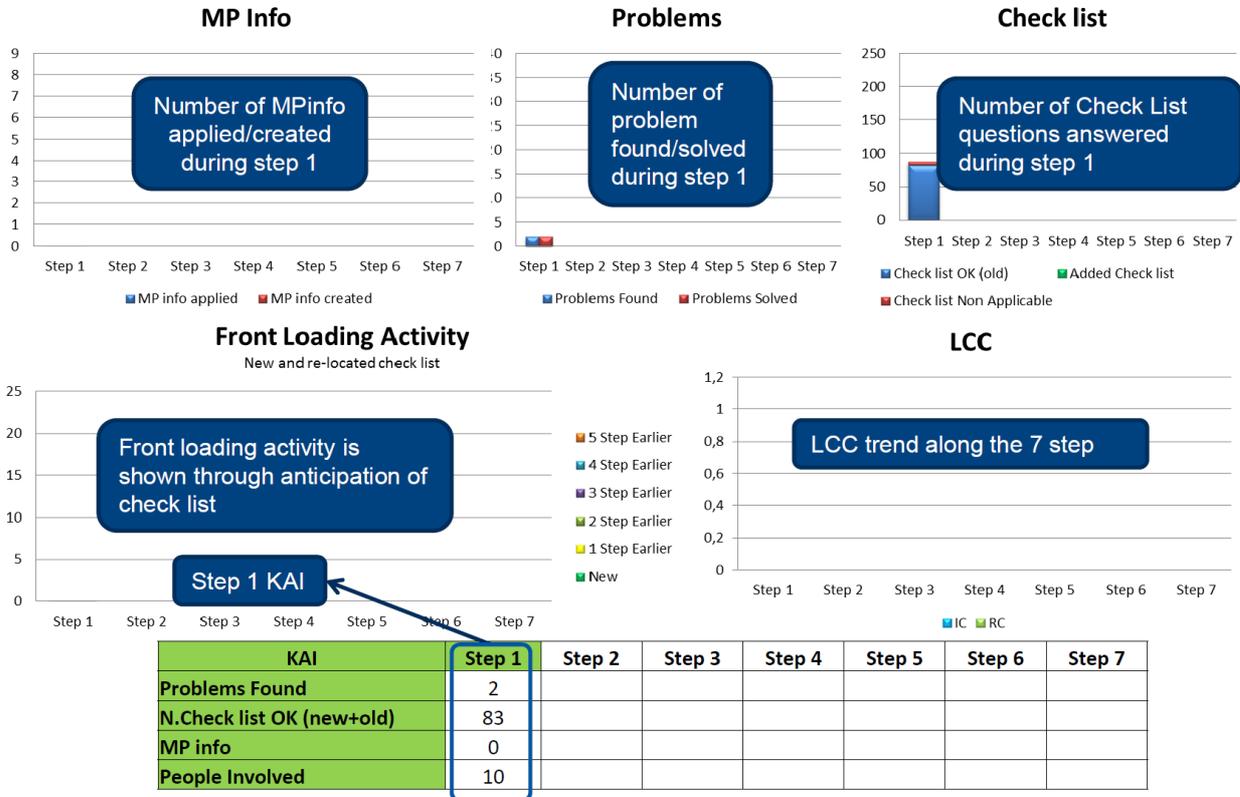
Possiamo notare in questo esempio come i target cambino dal 2017 al 2018, avendo una situazione nettamente migliore con un vertical start up di 2 settimane, un'efficienza OEE del 90%, con un FTQ (first time quality) del 98%, quindi una percentuale altissima per l'inizio del ciclo produttivo e con un LCC (life cycle cost) ridotto.

**3.6.1.7 Design review DR-1 step**

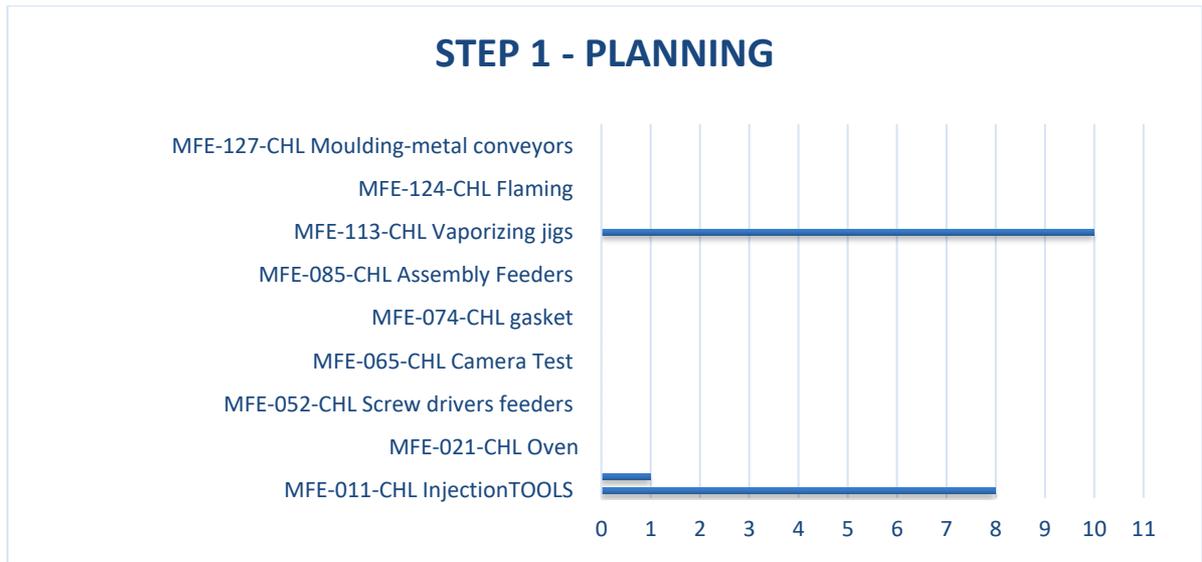
Alla fine di ogni step vengono tirate le somme di quello che si è fatto durante l'intera fase di pianificazione (primo step).

All'interno della DR vengono inserite le seguenti informazioni:

- numero di MPinfo allicate/create
- numero di problemi trovati/risolti
- numero di risposte alle domande delle check list
- il trend dell'LCC durante i vari step
- l'attività del front loading viene mostrata anticipando la check list



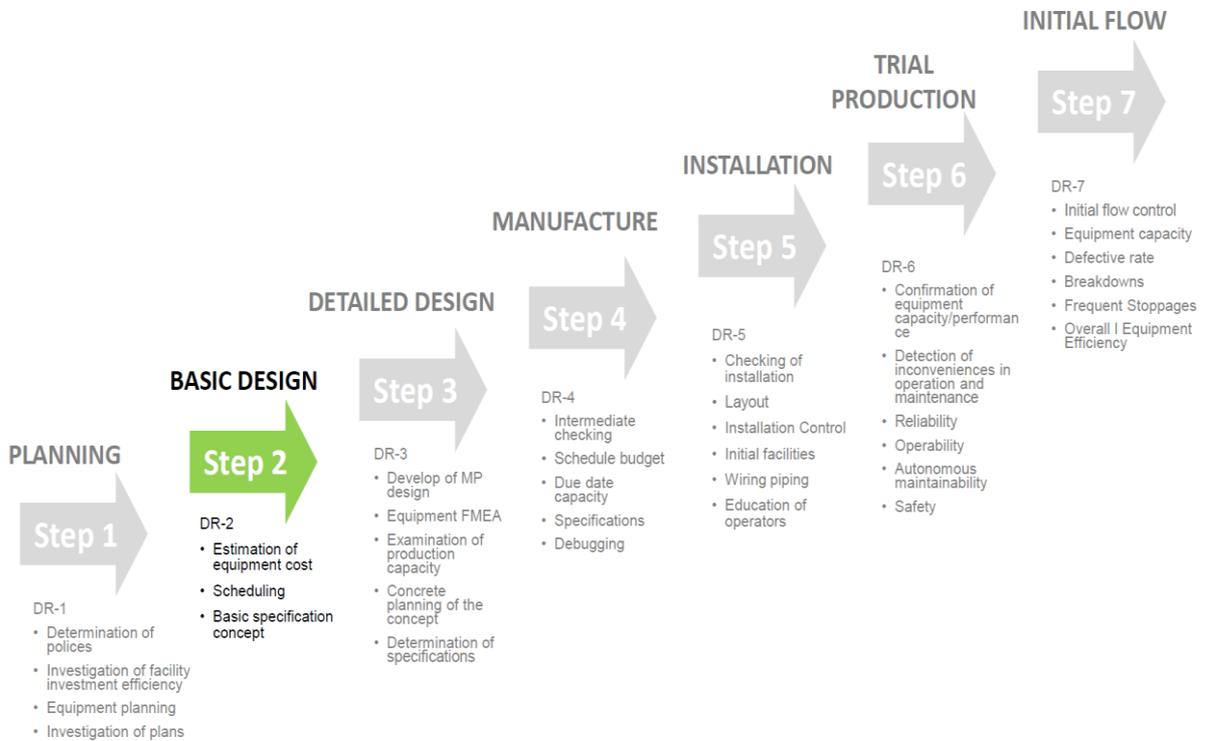
**Fig. 56. Informazioni DR**



**Fig. 57. Numero domande per ogni check list**

Per la compilazione delle varie check list e delle design review vi è cooperazione tra tutti i pilastri del WCM.

### 3.6.2 Step 2: Basic design



**Fig. 58. Step 2 EEM**

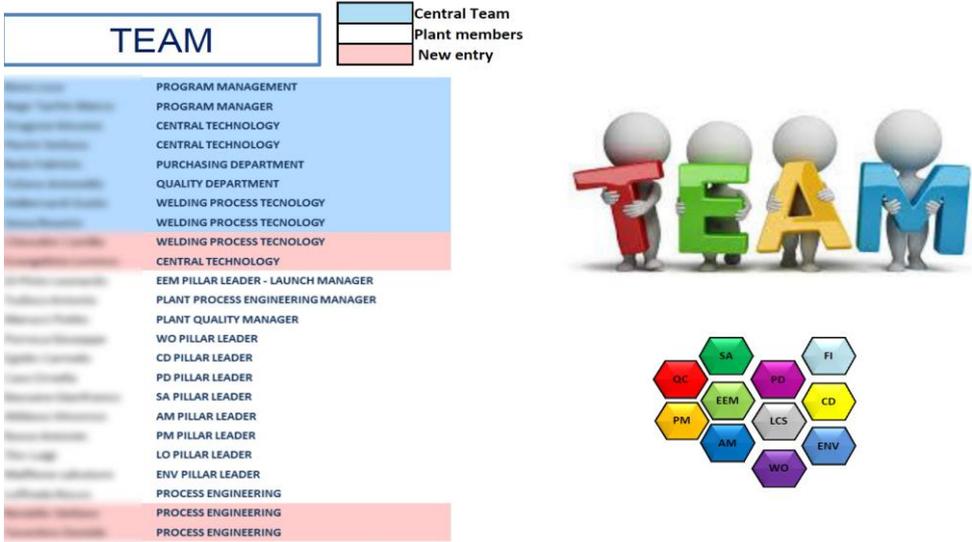
In questa seconda fase di basic design la progettazione inizia dall'analisi della qualità, del layout, dell'alimentazione per il progetto e/o attrezzatura considerata. In questa seconda fase svilupperemo:

- Espansione del team interfunzionale
- Raccolta e revisione delle informazioni nel plant (EWO, S-EWO, matrice CD, PFMEA, Kaizen) e stabilire il layout di base considerando diversi aspetti: logistica, sicurezza (S-EWO), qualità (PFMEA, Preventive QA matrix, QFD), flessibilità, ecc.
- Valutazione dell'LCC (life cycle cost)
- Scelta del fornitore
- Design review DR2

**3.6.2.1 Espansione del team interfunzionale**

Qui vi è una considerevole espansione del team di lavoro rispetto a quanto stabilito nel primo step di pianificazione.

Tutti i pilastri qui entrano in gioco cooperando e svolgendo ognuno un compito ben preciso, cercando di farlo nel migliore dei modi al fine di arrivare all'obiettivo prefissato.



*Fig. 59. Team*

### 3.6.2.2 Raccolta e revisione dell'informazione nel plant

- Posizionamento della linea di produzione all'interno dello stabilimento.

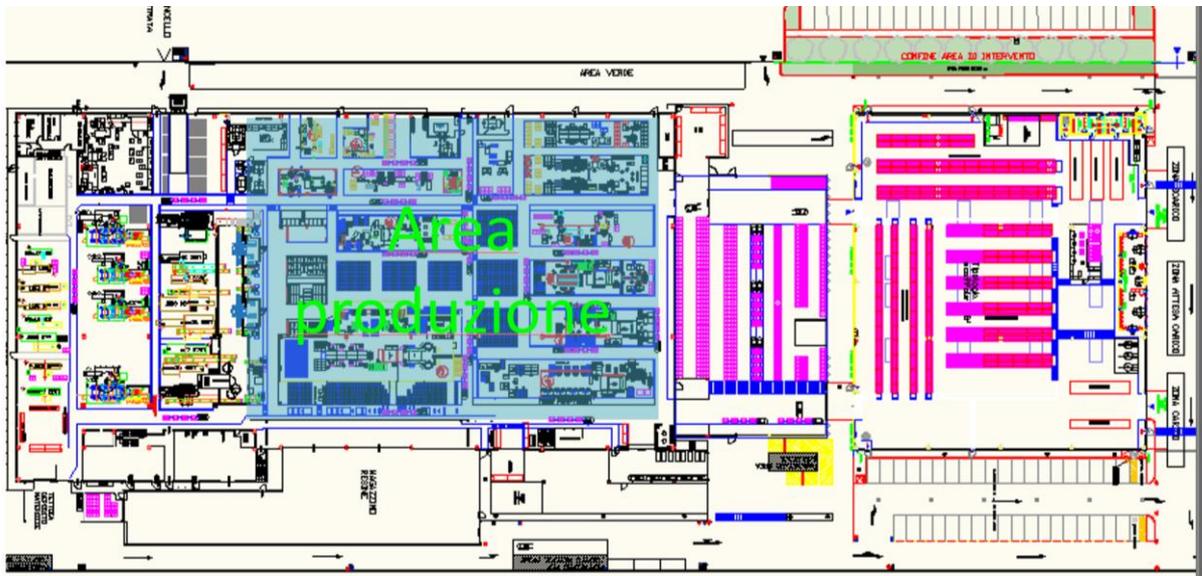


Fig. 60. Layout OLSA Moncalieri

- Concetto della linea di assemblaggio (flusso di produzione e sequenza di assemblaggio).

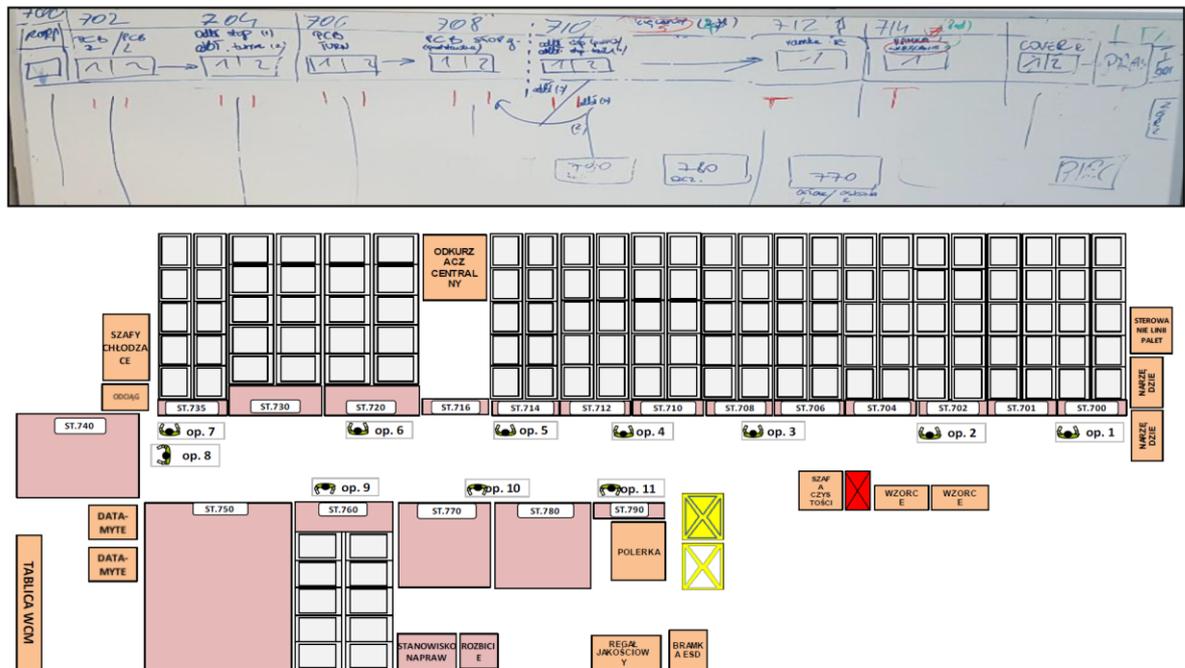


Fig. 61. Esempio linea di assemblaggio

- Design sulla sicurezza (safety design): viene analizzata una risk map, cioè un'analisi dei rischi.

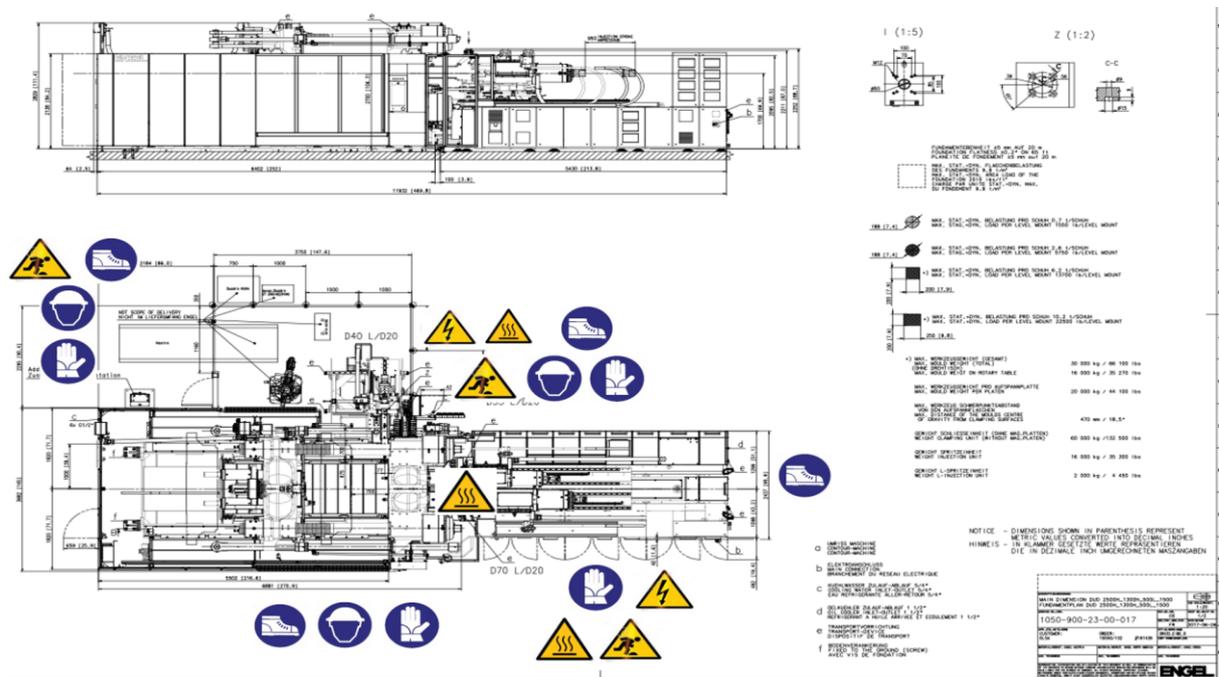


Fig. 62. Esempio di risk map su una pressa

- Design sulla qualità: QA matrix, FMEA, MPinfo e esperienza.
  - La QA matrix (quality assurance) citata descrive un metodo per analizzare e raccogliere i difetti di processo e prodotto, valutandone varie caratteristiche:
    - Frequenza: quando avviene quel difetto
    - Costo: quanto costa il difetto, lo prendo dal pilastro del Cost deployment
    - Gravità: può essere più critico del costo
    - Rilevabilità: dove è sito il difetto, più è a valle e più è pericoloso il difetto
- La FMEA (o Analisi dei modi e degli effetti dei guasti, dall'inglese *Failure Mode and Effect Analysis*) è una metodologia utilizzata per analizzare le modalità di guasto o di difetto di un processo, prodotto o sistema.
- Infine le MPinfo di cui ne abbiamo già parlato in precedenza.
- Il tutto ovviamente supportato dall'esperienza nel campo.

Proactive QA Matrix																													
LINEA	OPERAZIONE	FASE DEL PROCESSO	RISCHIO - DIFETTO	Quality Issues Classification	Soluzioni per evitare il difetto					Rilevazione del difetto					CARATTERISTICA				4M ANALYSIS										
					Descrizione	Responsabile	P	D	C	A	Data chiusura progetto	Descrizione	Responsabile	P	D	C	A	Data chiusura progetto	POSIZIONE	MISURA	STRUMENTI	FORMAZIONE	VALUTAZIONE	T.M.L.P.O.	PRESENZA	M.A.N.	MATERIAL	METHOD	MACHINE
TELAIO 952	OP 10	Saldatura Semigusc - Stampaggio DTM	Componente errato	B							Error Proof		X									X	X						
			Componente mancante	A	Fool Proof: sensore di presenza		X																X	X					
			Problemi dimensionali	A								Error Proof: Map Vision											X	X					
			Data Matrix non leggibile	A								Letture 100% Datamatrix		X									X	X					
			Cordone assente	A	Fool Proof: Cont tratti		X														X	X							

Fig. 63. Esempio QA matrix

FMEA Failure Mode Effects Analysis - PFMEA																											
Title: Sample Product or Process - Rev C																											
Program		<Value Stream, Program, Product Family...>			Level / Phase			Choose from list		Document Number		<Document Control Number>															
Date (orig)	<date>	Key Date	<date>	Revised	<date>	Description	<Description>	Core Team	<Names>																		
Controlled?	NA (not controlled)	Author	<name>	Responsible	<name>	User1	<data1>	User2	<data2>	User3	<data3>	User4	<data4>														
Process	Function	Requirement	ID	Process Requirement	Potential Failure Mode	Potential Failure Effect	Severity	Plan	Class	Potential Cause	Occurrence	Prevention Method	Detection Method	Detection	Low	Risk	PN	Actions Recommended	Who	Action Target Date	Actions Completed	Action Done Date	Severity	Occurrence	Detection	Risk	PN
Process Step # 140 of door finish line																											
Curdoor hinge pockets	Meet code requirements	14	Top hinge placement (see Figure 1)	Does not meet top of hinge to top of frame dimension	Fail to meet code	9	9	4	Incorrect requirement code template selected	2	NC program inputs verified by sensor input (D-C0078C7n).	Machine lock-out if cause is detected.	ST-SPC check	3	3	54	Develop Error-proof method to ensure cause never occurs	HH	On-going	See Preventive Action D-CPA-00023478							
		15	Bottom hinge placement (see Figure 1)	Does not meet bottom of hinge to finished floor dim.	Fail to meet code	9	9	4	Incorrect requirement code template selected	2	NC program inputs verified by sensor input (D-C0078C7n).	Machine lock-out if cause is detected.	ST-SPC check	2	2	36	Develop Error-proof method to ensure cause never occurs	HH	On-going	See Preventive Action D-CPA-00023493							
								4	Door not seated to template	5	Std. Procedure D-C0034Cba	Visual inspection	8	8	34	Place Std. Procedure D-C0034Cba on Control Plan	JW	4/24/2012	D-C0034Cba on Control Plan	4/22/2012	9	4	8	34			
	Meet pocket size requirements	16	Meet hinge pocket width & depth dimensions (see Table 3 & 6)	Hinge pocket width & depth do not meet dimensions	Door does not close properly	8	8	2	Incorrect hinge dimension in CNC program	3	NC program inputs verified by sensor input (D-C0022Cne).	Machine lock-out if cause is detected.	ST-SPC check	3	3	72	Improve hinge width detection sensor performance to 100%	HH	7/8/2012	See Preventive Action D-CPA-00023480							
					Reduced durability	7							Visual inspection	8													

Fig. 64. Esempio FMEA

- Design logistico: PFEP, call-off matrix, packaging.

PFEP: preliminary plan for every part, è semplicemente una lista per la classificazione del materiale dove vi è qualsiasi informazione, dove il materiale è stato acquistato, ricevuto, imballato, dove è stato immagazzinato...

Call-off matrix: utile per l'asservimento della linea di produzione.

Plan for every part - PFEP - FREE CHOICE SUZUKI FF2/FR IV GEN FN.0119976.D														
SUZUKI GROUP	SUZUKI CODE	SUZUKI NAME	SUZUKI TYPE	SUZUKI COLOR	SUZUKI PART NO.	SUZUKI QTY	SUZUKI UNIT	SUZUKI CLASS	SUZUKI CATEGORY	SUZUKI STOCK	SUZUKI ORDER	SUZUKI DELIVERY	SUZUKI PRICE	SUZUKI VALUE
AA2	AA2	AA2	AA2	AA2	AA2	AA2	AA2	AA2	AA2	AA2	AA2	AA2	AA2	AA2
AA3	AA3	AA3	AA3	AA3	AA3	AA3	AA3	AA3	AA3	AA3	AA3	AA3	AA3	AA3
AA4	AA4	AA4	AA4	AA4	AA4	AA4	AA4	AA4	AA4	AA4	AA4	AA4	AA4	AA4
AB2	AB2	AB2	AB2	AB2	AB2	AB2	AB2	AB2	AB2	AB2	AB2	AB2	AB2	AB2

Fig. 65. Esempio PFEP

MODEL AREA OPEL: CLASS / FLOW / CALL OFF MATRIX				Recomanded stock level				Actual Type of flow										
CLASS / FLOW / CALLOFF MATRIX				WCM Road Map				In sequence flow					Direct flow			Indirect flow		PATROL LINE
Ideal flow evolution Each evolution from a flow to a better one must be supported by an economic analysis of B/C ratio (business case).				Level 3	Level 4	Level 5	Total PN	JIS1	JIS2	JIS3	JIS4	JIS5	JIT	Ind1	Ind2	Ind3	NO WCL	
A	Expensive	AA2	bulky	Side panels, front suspension cross member	< 2 hours	< 1 hour	< 30 minutes	4									4	
		AA3	many variations	Start engine, steering column switch unit	< 2 hours	< 1 hour	< 30 minutes	0										
	AA4	other (monodesign)	Front struts, lambda sensor convergence control unit	< 2 hours	< 1 hour	< 30 minutes	0											
	B	Bulky	AB1	many variations	Door panel, radiator grille, steering wheel assembly	< 2 hours	< 1 hour	< 30 minutes	6									6
AB2			other (monodesign)	Door windows, shock absorbers, sound insulation	< 2 hours	< 1 hour	< 30 minutes	0										
C	Many variations	AC		Rear view mirror cover, wheel hub cover	< 2 days	< 1 day	< 0.5 days	0										
B	Normal	B.1	high rotation	Light clusters, spacers	< 2 days	< 1 day	< 0.5 days	25									25	
		B.2	low rotation	Light clusters, spacers	< 2 days	< 1 day	< 0.5 days	0										
C	Small and cheap	C		Wheel bolt, nuts, screws, springs	< 7 days	< 5 days	< 2 o 3 days	8									8	
TOTAL PART NUMBER								43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43
BEFORE				CALL-OFF TYPES				Automat. BOM/ Countdown										43
								Pan/botton										
								e-Kanban										
								Kanban Patrolling										
TOTAL PART NUMBER								43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43

Fig. 66. Esempio call-off

Infine viene anche definito il tipo di packaging, di seguito un esempio di una scheda di imballo.

<b>OLSA</b> TEMPI E METODI	<b>SCHEDA IMBALLO</b>		Approvazione: R1M039r1	
	<b>BMW F39 T1</b>		- Produzione : - Ass. Qualità :	
Descrizione articolo:			Codice parte:	
RIFLETTORE SX F39 METALLIZZATO			03.687.121	
RIFLETTORE DX F39 METALLIZZATO			03.688.121	
				
INSERIRE BUSTA DI PROTEZIONE NELLA CASSETTA; INSERIRE UN RIFLETTORE PER VANCO A SCATOLA COMPLETATA CHIUDERE ACCURATAMENTE LA BUSTA.				
<b>APPORRE CARTELLINO DI IDENTIFICAZIONE MATERIALE ELIMINANDO EVENTUALI RESIDUI DI PRESIAMI E PRECEDENTI PER I PRODOTTI FINITI UTILIZZARE GLI APPOSITI SPAZI A LATO DEL CONTENITORE. E DISPORRE I CONTENITORI SULLA PEDANA CON LE GUIDE PER IL CARTELLINO A RISATA.</b>				
Descrizione	Qtà	Codice	N. pezzi	Note:
Scatola	1	80917	6	
Busta	1	80.34.10.05	6	
Separatore		80.26.30.62	6	

Fig. 67. Esempio scheda di imballo

- WO design (workplace organization – organizzazione della postazione di lavoro): vengono definite le attività operazionali da eseguire sulla linea.

**WO DESIGN**

HUMAN ACTIVITIES operations' list

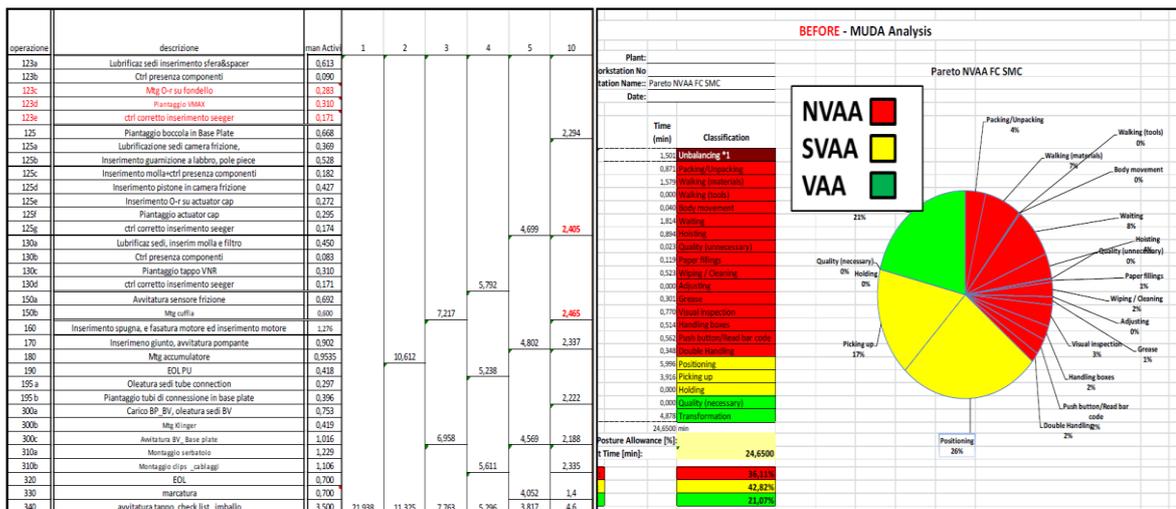
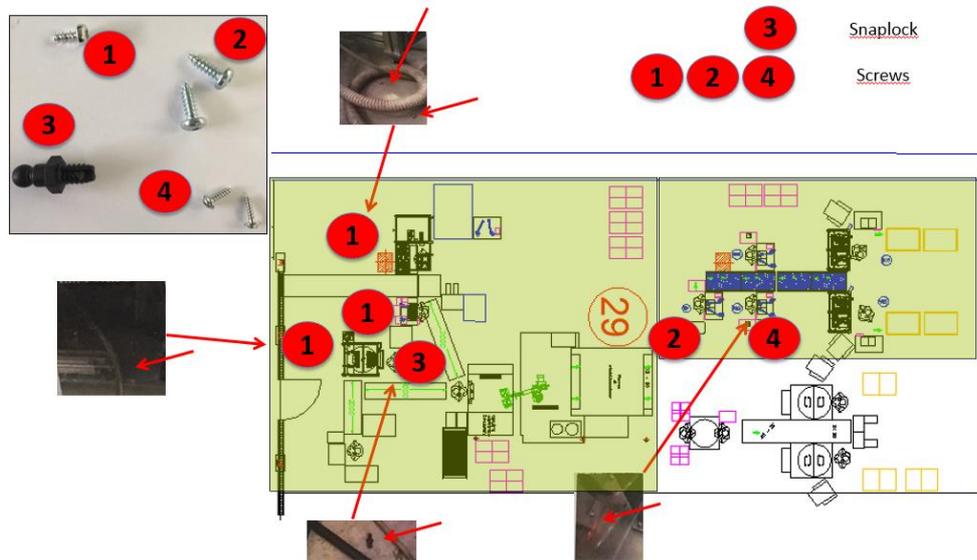


Fig. 68. Manodopera

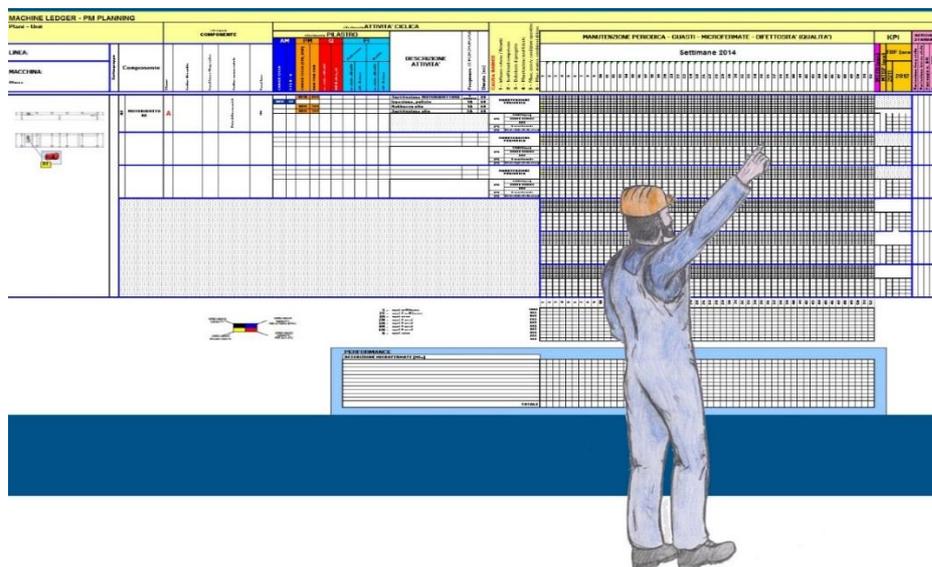
- AM design (autonomous maintenance – manutenzione autonoma): vengono stabilite quelle che sono le zone di lavoro contaminate da olio, plastica, viti, altre piccole parti ecc.



**Fig. 69. Esempio fonti di sporco e piccole parti**

- Manutenibilità design (machine ledger): pensato per la manutenzione professionale strettamente legato alla FMEA.

Lo scopo del Machine ledger è quello di tenere sotto controllo la manutenzione dei macchinari, facendo emergere le cause radice dei guasti, alimentando al tempo stesso un archivio storico.

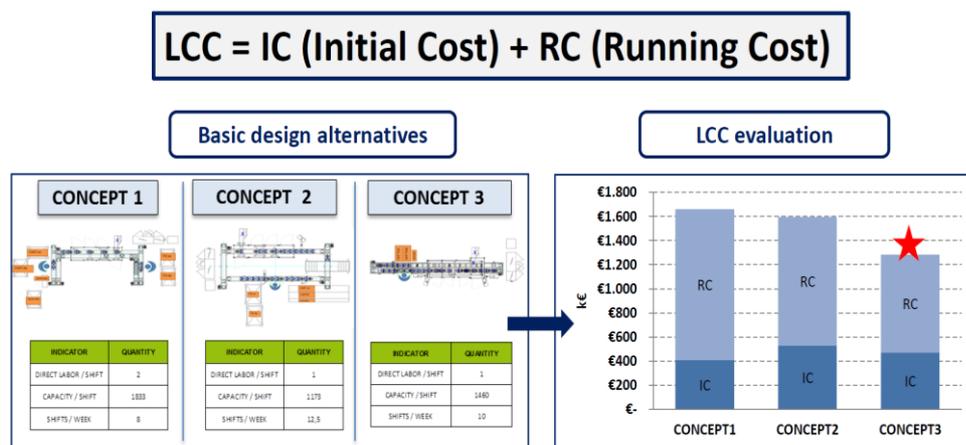


**Fig. 70. Attività PM**

### 3.6.2.3 Valutazione LCC

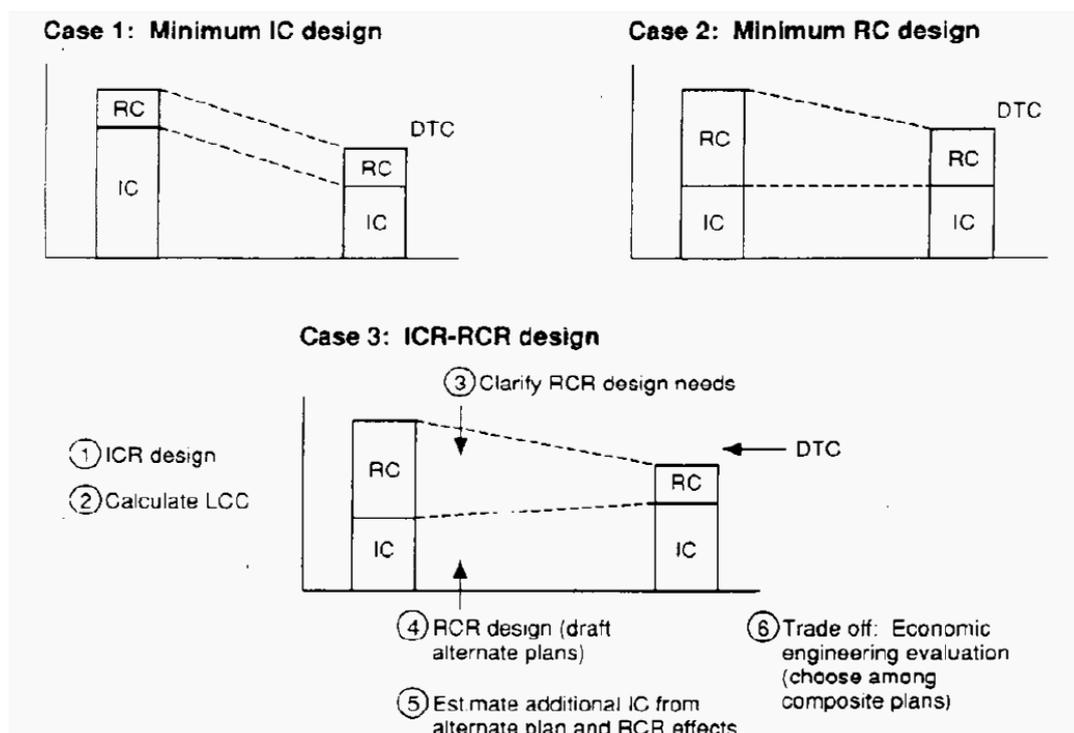
L'approccio tradizionale utilizzato per scegliere tra diverse attrezzature era principalmente basato sul costo iniziale dell'investimento. L'approccio WCM richiede un metodo diverso: le attrezzature devono essere economiche non solo in termini di investimenti iniziali (costi di approvvigionamento, fabbricazione, ecc.) Ma anche in termini di costi di gestione che l'azienda dovrà affrontare durante l'intero ciclo di vita della macchina.

Il Life Cycle Cost (LCC) è utilizzato per realizzare questo scopo. Il calcolo richiede una forte relazione tra reparto acquisti, produzione e fornitore.



Gli obiettivi e le restrizioni che la gestione pone sulla progettazione di LCC, le caratteristiche delle attrezzature richieste e la missione di progettazione stabilita determineranno quando si applicano i seguenti tre approcci di progettazione LCC:

- Caso 1: tentativi di ridurre al minimo IC senza aumentare RC
- Caso 2: tentativi di ridurre al minimo RC senza aumentare IC
- Caso 3: tentativi di raggiungere gli obiettivi sia per IC che per RC (cioè design LCC minimo - obiettivo di base della progettazione LCC)

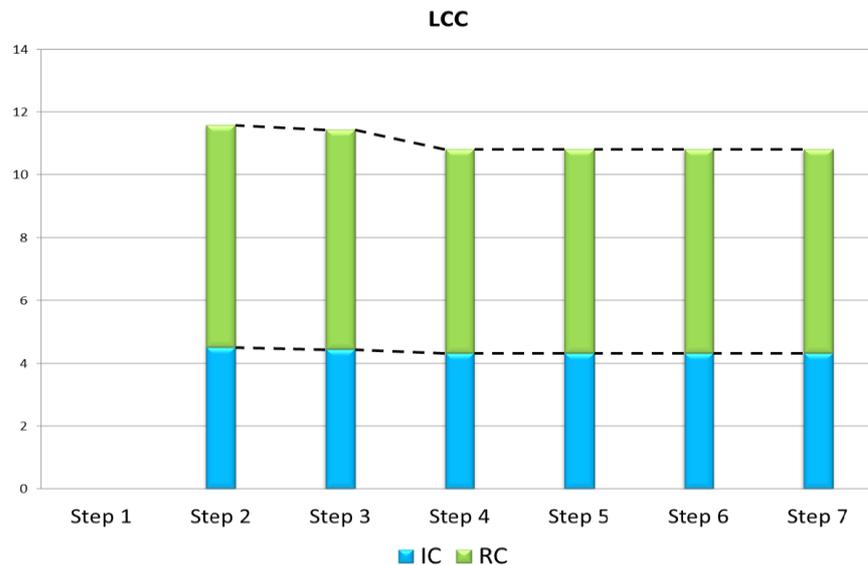


**Fig. 73. Determinazione LCC**

Possono esserci delle strategie per ridurre i costi iniziali IC (initial cost) relate al layout, all'alimentazione e a problemi di qualità.

- Riutilizzo di banchi di montaggio esistenti
- Revamping di banchi di prova finale esistenti
- Lavorare con fornitori locali
- Design di componenti standard
- Piccoli banchi da lavoro
- Usare metodi di processo a basso costo

LCC dovrebbe essere continuamente monitorato durante i 7 step dell'EEM al fine di garantire un processo decisionale ottimale e per registrare l'impatto delle modifiche del design in termini di risparmio IC e RC.

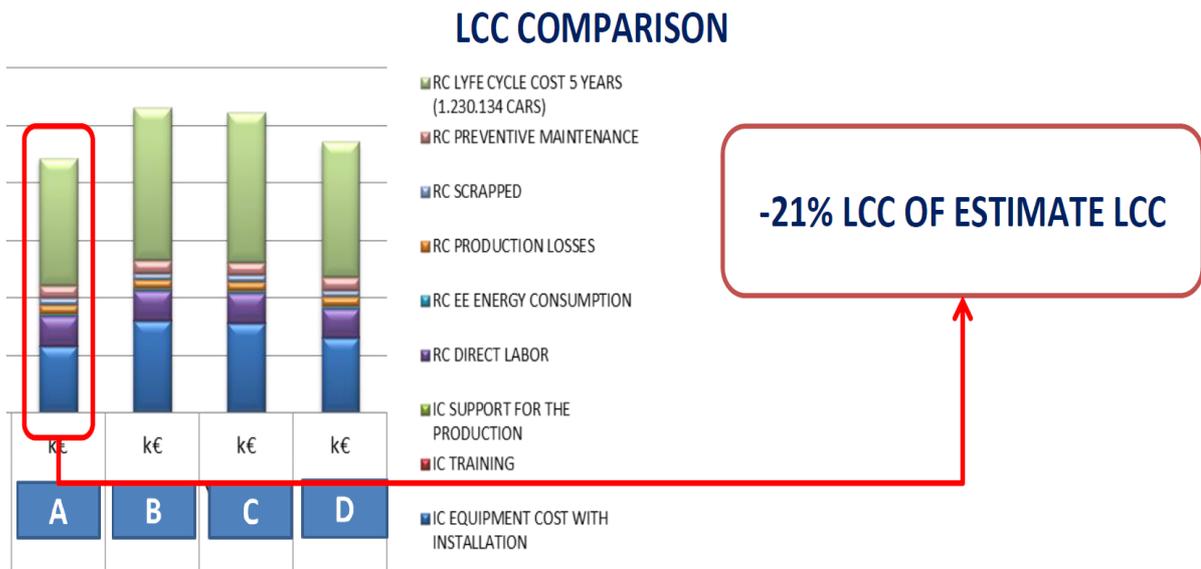


**Fig. 74. LCC nei vari step**

### 3.6.2.4 Scelta del fornitore

Qui ovviamente avremo delle offerte da valutare e successivamente andremo a scegliere, dopo aver analizzato attentamente come questo impatta sull'LCC, il fornitore.

<b>OLSA</b>		SCHEDA VALUTAZIONE FORNITORI INDIRETTI		DATA 29/10/2015
FORNITORE	E-sy		CODICE	
INDIRIZZO	Via Regio Parco 80 Settimo Torinese			
ATTIVITA'	Automazione industriale			
VISITATO IL	DA			
INFORMAZIONI VARE				
VALUTAZIONE E CRITERI				
REFERENZE				
<b>A QUALITA' E AFFIDABILITA' DEL PRODOTTO / SERVIZIO</b> <span style="float: right;">PESO 35</span>				
Giudizio	Voto	Punteggio ottenuto		
Ottima	4	3		
Buona	3	Punteggio max ottenibile		
Sufficiente	2	4		
Insufficiente	1			
<b>B PREZZO</b> <span style="float: right;">PESO 30</span>				
Costo del prodotto	Voto	Modalità di pagamento	Voto	Tempi di pagamento dalla fattura
Caro	1	Ricevuta Bancaria	1	30 gg
Nella media	2	Bonifico Bancario	2	60 gg
Economico	3	Rimessa Diretta	3	90 gg
Punteggio ottenuto		Punteggio max ottenibile		
7		12		
<b>C PUNTUALITA' / TEMPI DI CONSEGNA</b> <span style="float: right;">PESO 15</span>				
Giudizio	Voto	Punteggio ottenuto		
Sempre puntuale	3	2		
Mediamente puntuale	2	Punteggio max ottenibile		
Inaffidabile	1	3		
<b>D STATO DEL SISTEMA QUALITA'</b> <span style="float: right;">PESO 5</span>				
Giudizio	Voto	Punteggio ottenuto		
Certificato ISO 9000 o equivalente	5	6		
Validato da OLSA con	4	Punteggio max ottenibile		
In fase di certificazione	3	6		
Sistema qualità ISO 9000 avviato	2			
Pensa di avere un sistema qualità ISO 9000	2			
Non interessato ad un sistema qualità ISO 9000	1			
<b>E UBICAZIONE</b> <span style="float: right;">PESO 5</span>				
Giudizio	Voto	Punteggio ottenuto		
Distante da OLSA (oltre 150 Km)	1	3		
Abbastanza vicino a OLSA (fino a 150 Km)	2	Punteggio max ottenibile		
Vicino a OLSA (fino a 50 Km)	3	3		
<b>F GAMMA PRODOTTI / SERVIZI OFFERTA</b> <span style="float: right;">PESO 5</span>				
Giudizio	Voto	Punteggio ottenuto		
Interessante per la OLSA	2	2		
Non interessante per la OLSA	1	Punteggio max ottenibile		
2				
<b>G PARCO ATTREZZATURE E MEZZI</b> <span style="float: right;">PESO 5</span>				
Giudizio	Voto	Punteggio ottenuto		
Buono	3	3		
Sufficiente	2	Punteggio max ottenibile		
Scarso	1	3		
<b>PUNTEGGIO MAX OTTENIBILE</b> 33 <b>PUNTEGGIO OTTENUTO</b> 26				
ESITO = $\frac{\text{PUNTEGGIO OTTENUTO}}{\text{PUNTEGGIO MAX OTTENIBILE}} \times 100 = \frac{26}{33} \times 100 = 79$				



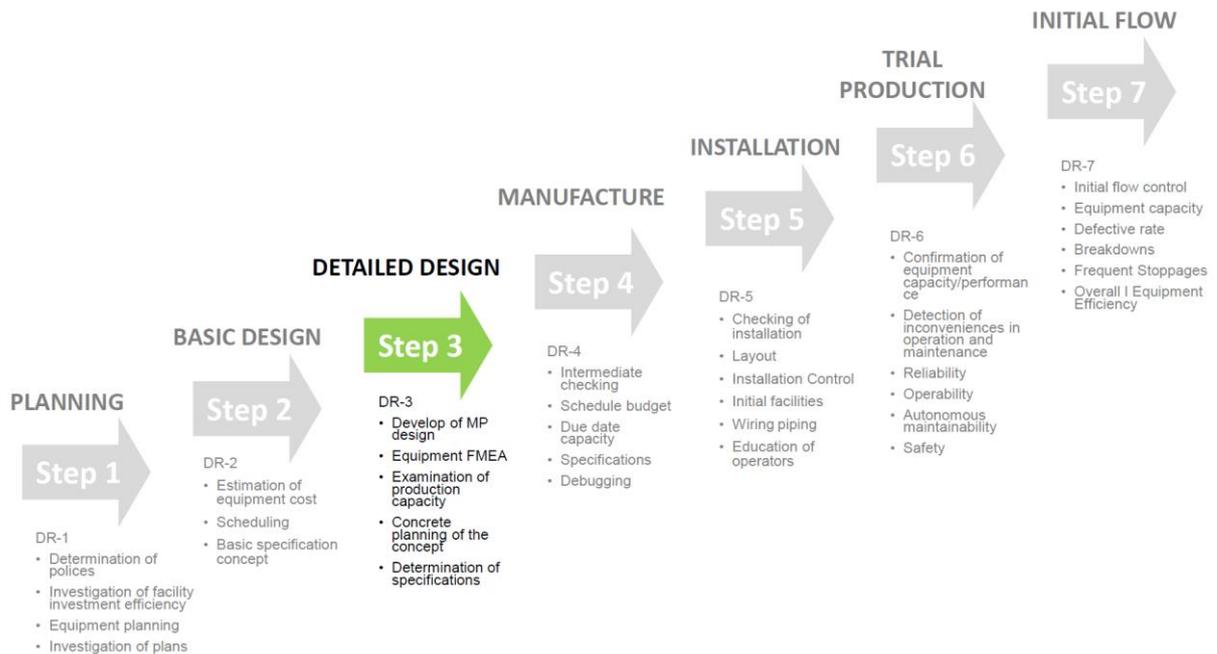
**Fig. 75. Scelta fornitore**

#### 3.6.2.5 Design review DR2

Anche qui, come il primo step di pianificazione, viene effettuata una design review sul secondo step.

Le informazioni all'interno sono sempre le stesse: MPinfo, problemi trovati e risolti, compilazione delle varie check-list, rivalutazione dell'LCC e dell'attività di front loading. Avendo tutte queste informazioni viene aggiornata la tabella delle KAI (key activity indicators).

### 3.6.3 Step 3: Detailed design



**Fig. 76. Step 3 EEM**

In questo 3 step viene stabilito al dettaglio il design. La progettazione dettagliata sviluppa MPInfo provenienti dall'impianto e successivamente viene proposta una soluzione tecnica, soluzione che deve esser condivisa con il fornitore.

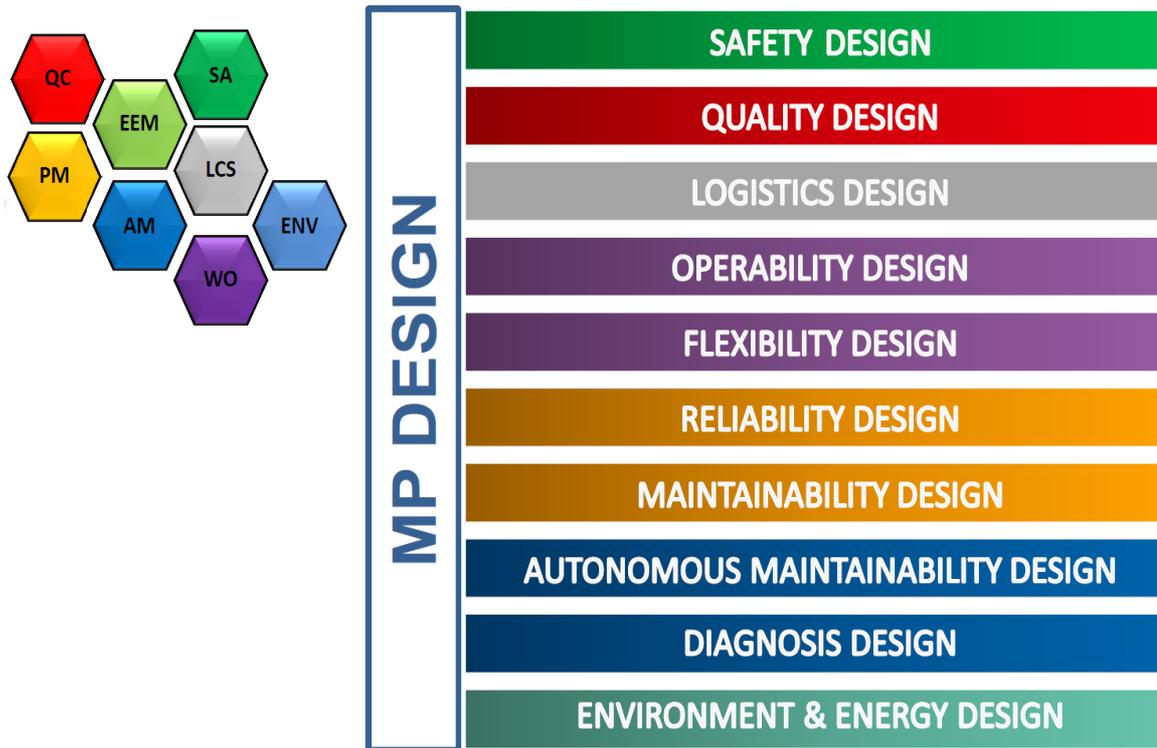
All'interno di questo 3 step andremo ad analizzare:

- design MP per una progettazione più dettagliata
- design freeze/sign-off
- design review DR3

#### 3.6.3.1 Design MP funzionale (MP-maintenance professional)

Durante la fase di progettazione dettagliata, gli MPInfo esistenti provenienti dal plant e altre attività del pilastro WCM vengono utilizzati per progettare nuove macchine in base all'esperienza e al know-how precedenti.

Allo stesso tempo, è possibile generare nuovi MPInfo, riguardanti vari MP design. Lo scopo addizionale è quello di co-progettare le attrezzature con la collaborazione dei fornitori.



*Fig. 77. MP design*

Tutti i pilastri del WCM cooperano con lo scopo di sviluppare le MP relative alla progettazione.

### SAFETY DESIGN

Questo approccio consente di fornire postazioni di lavoro più sicure, in grado di proteggere da infortuni e facilitare il primo soccorso, inoltre va a ridurre il senso di affaticamento, evitando così, un deterioramento dell'ambiente di lavoro.

Inizialmente viene fatta un'analisi preventiva in termini di valutazione e predizione dei rischi andando anche a utilizzare le attività kaizen (attività di miglioramento continuo). Dopo ciò vengono applicate le MPinfo che si conoscono che si vanno a unire con le MPinfo generali e il ciclo PDCA (plan-do-check-act, pianificare-fare-controllare-implementare).

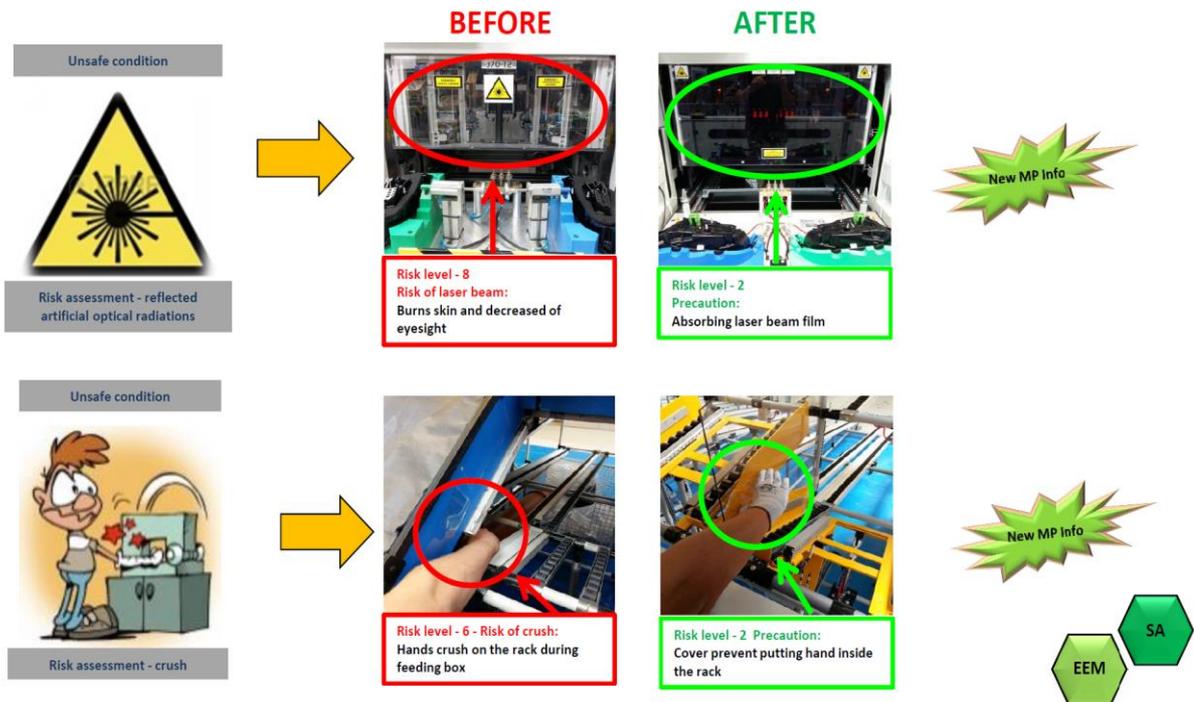


Fig. 78. Esempio attività kaizen

# Preliminary Risk map

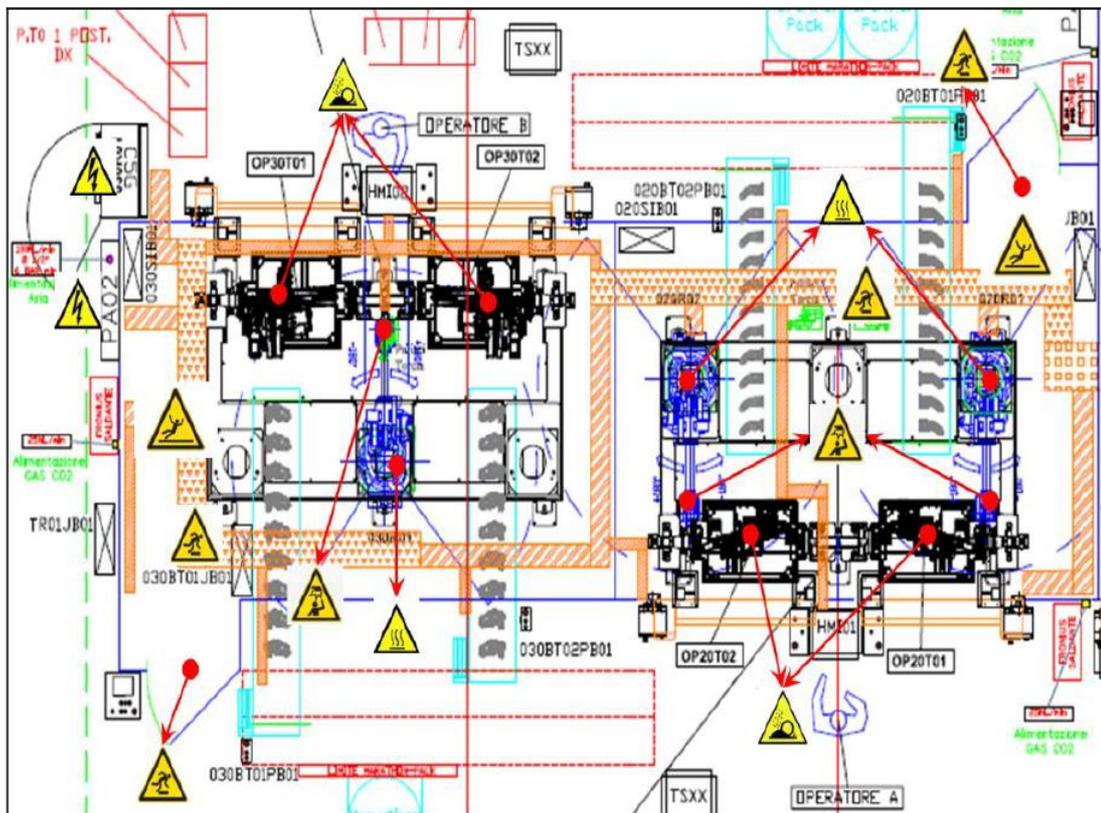


Fig. 79. Esempio mappa del rischio

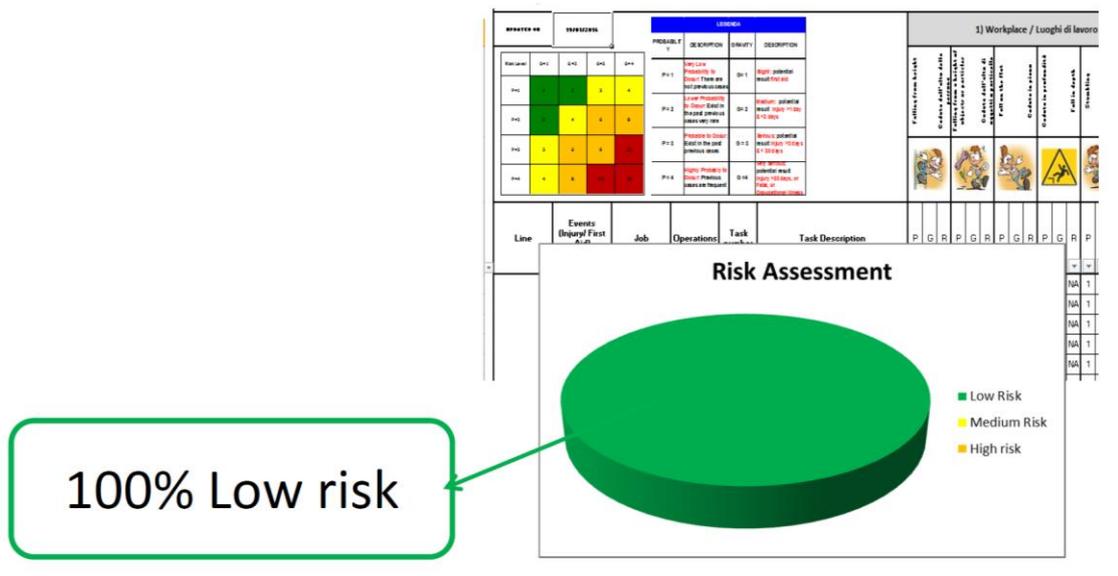


Fig. 80. Esempio valutazione rischio

### QUALITY DESIGN

Lo studio della qualità è basato sull'esperienza precedente per prodotti simili ed è realizzato al fine di identificare potenziali cause di difetti. X Matrix, QA Matrix, Root Cause analysis, PFMEA e QA Network sono utilizzati in questa fase in modo da poter individuare possibili guasti, effetti correlati e soluzioni di miglioramento.

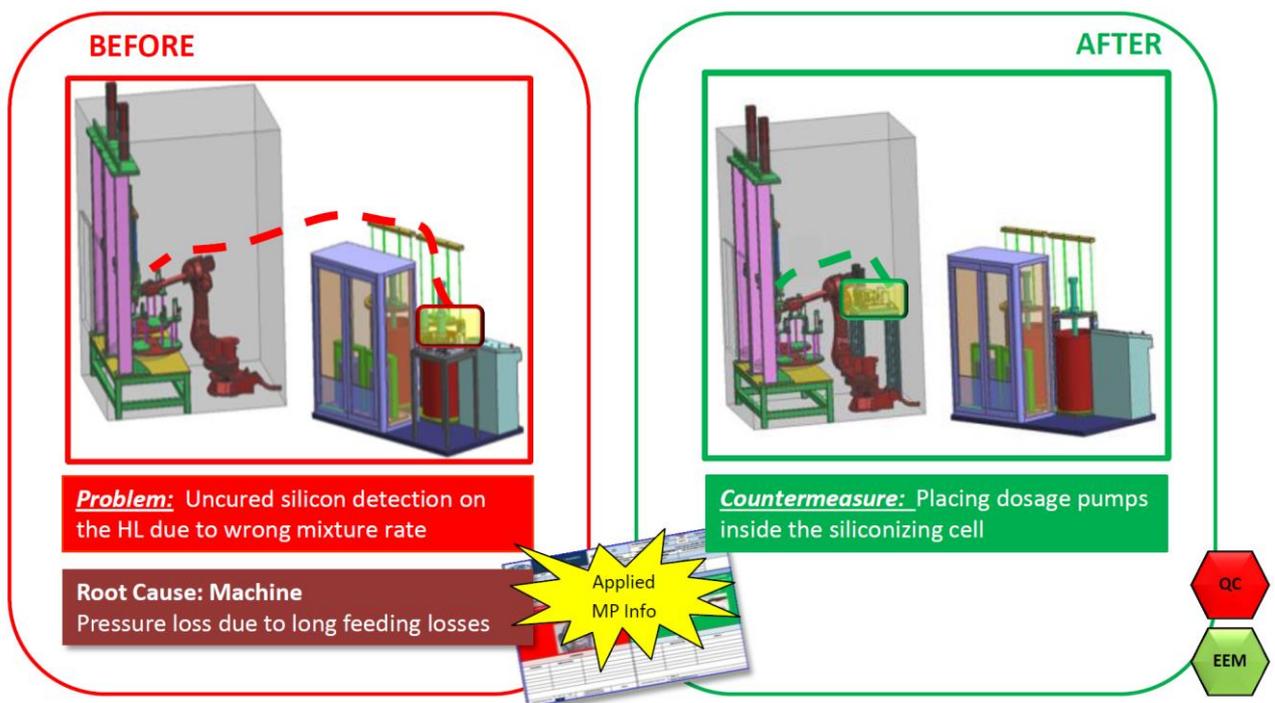
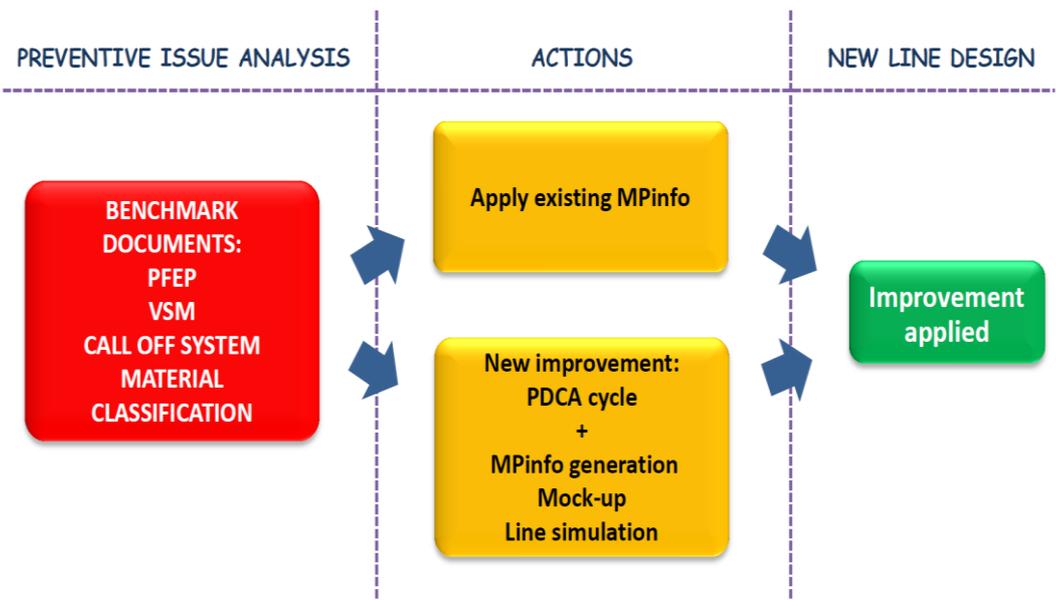


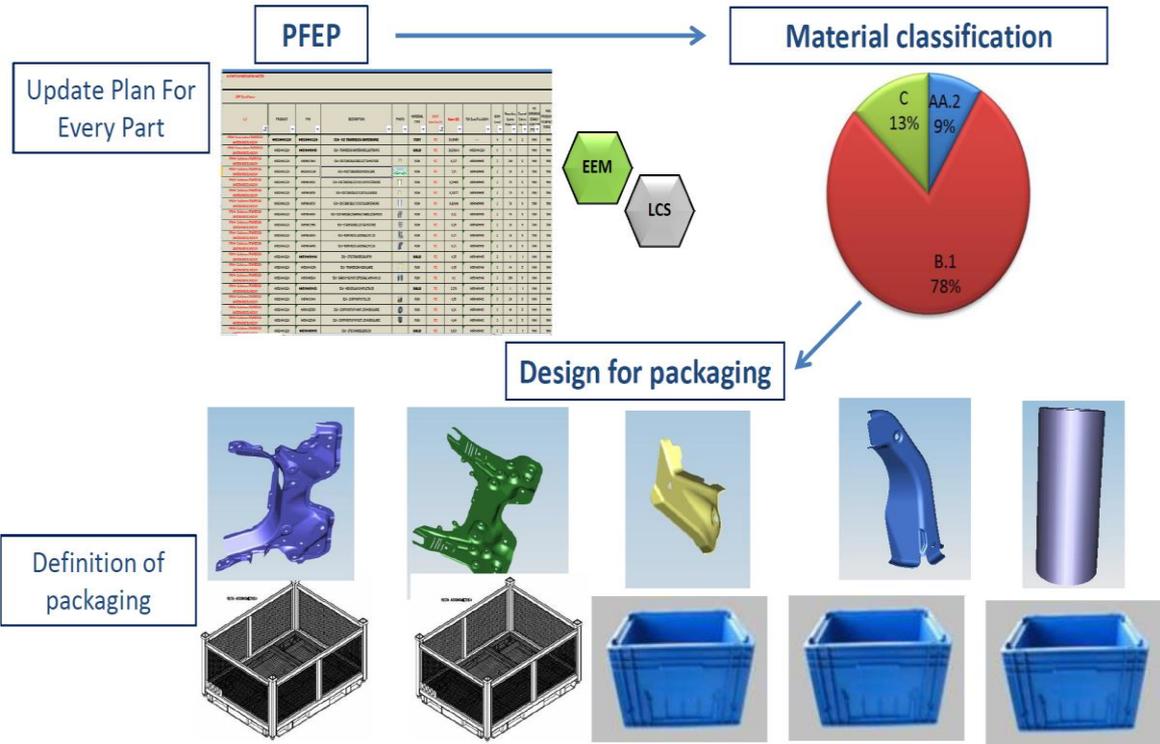
Fig. 81. Esempio quality design

## LOGISTIC DESIGN

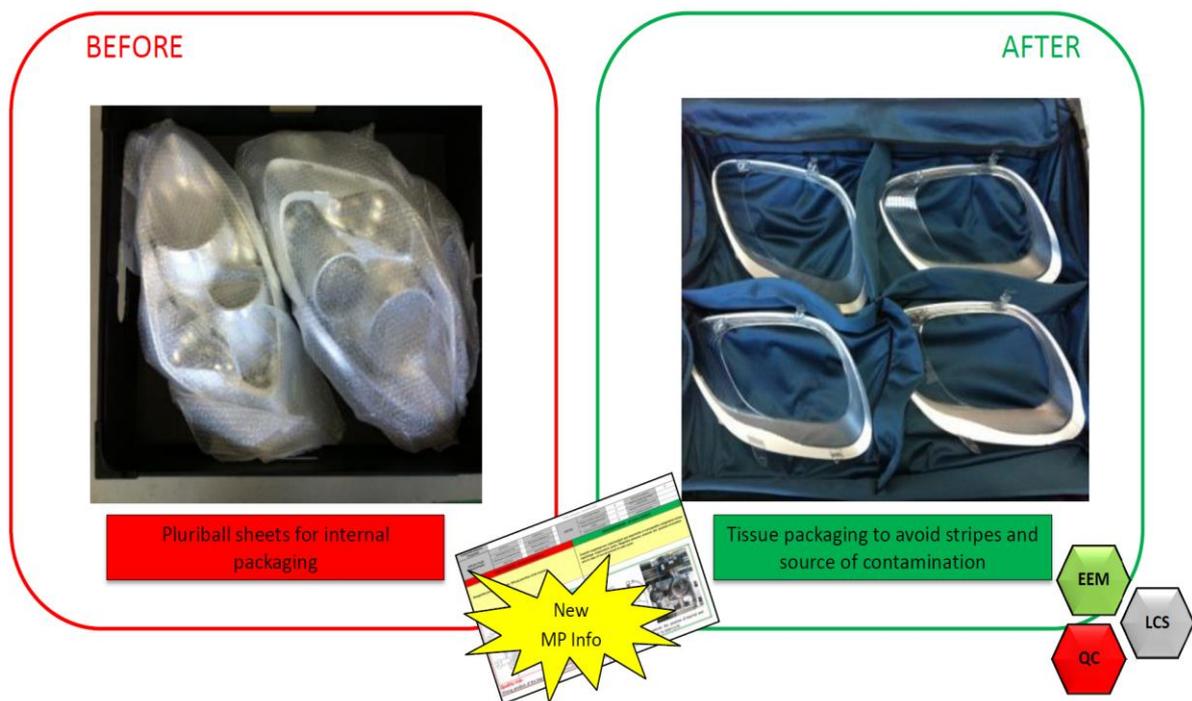
La comunicazione tra EEM e logistica è molto importante al fine di minimizzare e semplificare dei percorsi logistici per l'asservimento dei materiali e dei prodotti finiti, con un utilizzo ottimale dello spazio e con un asservimento dal lato esterno della linea.



**Fig. 82. Ciclo logistica**



**Fig. 83. Utili logistica**



**Fig. 84. Esempio imballaggio**

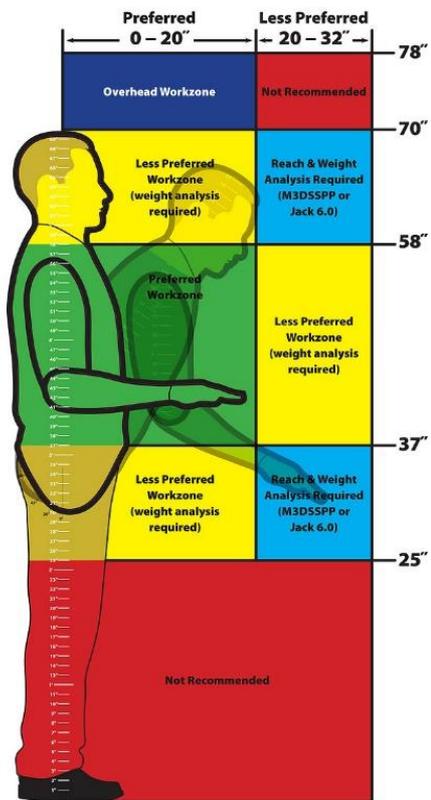
Sicuramente in questa fase è utile anche il pilastro QC- Quality Control per verificare che il tutto sia eseguito in un ottimale condizione.

## OPERABILITY DESIGN

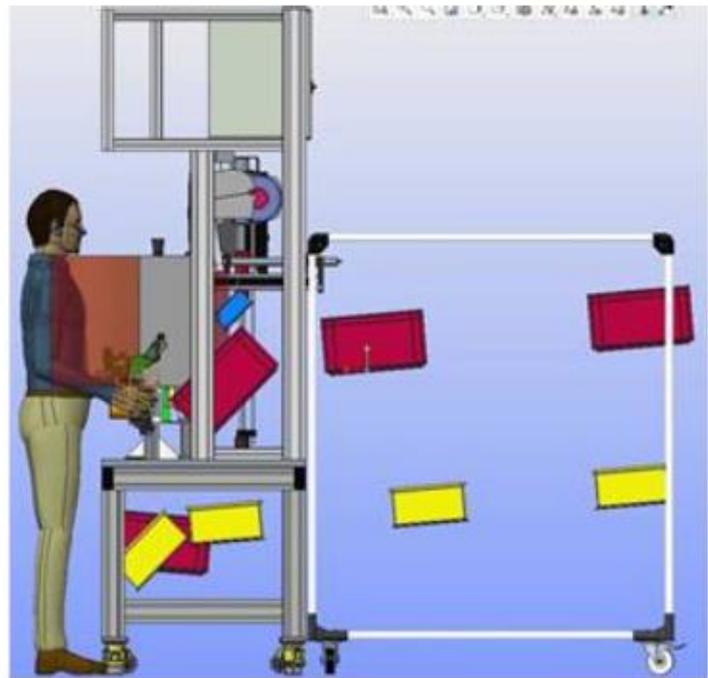
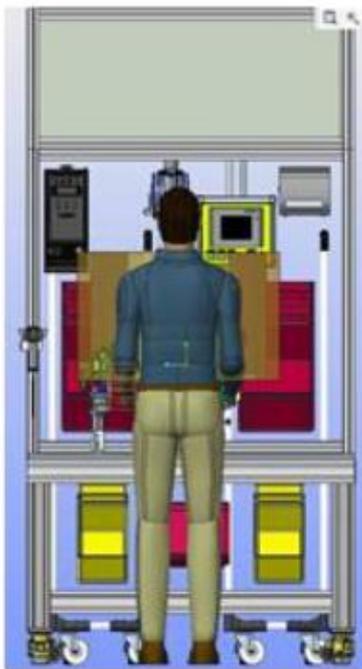
In questa fase si vuole che il funzionamento sia rapido e corretto sull'attrezzatura. Le operazioni devono essere progettate per essere semplici, ergonomiche, regolari, incluse nella golden zone (zona d'oro), zona idonea al lavoro in termini di ergonomia, coerenti con il flusso di asservimento del materiale e con un livello minimo di NVAA – not value added activities (analisi delle attività che non danno un valore aggiunto).

Inoltre la linea deve essere facile da asservire, il movimento del materiale al suo interno deve essere minimo e infine il punto di partenza deve esser separato con il punto di fine EOL- End Of Line.

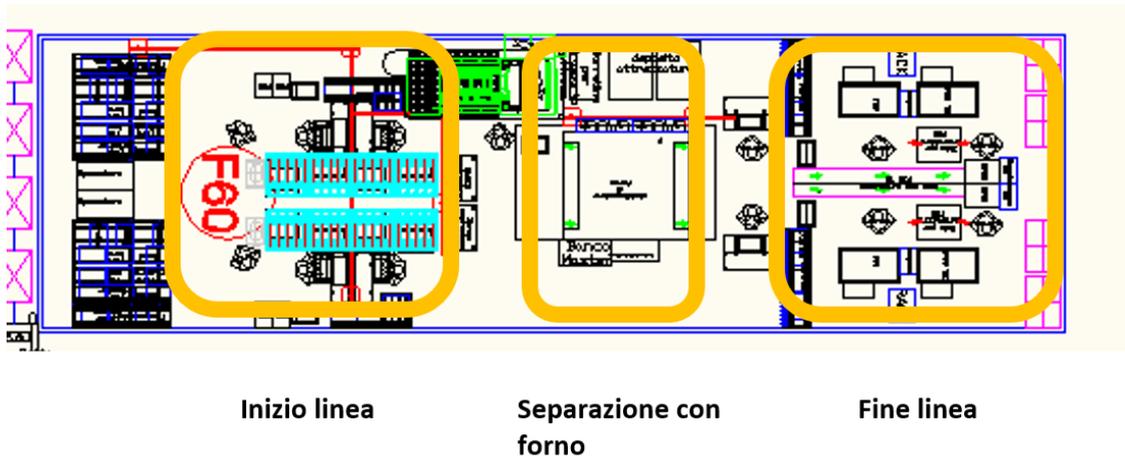
### Recommended Reach Zone



*Fig. 85. Golden zone*



*Fig. 86. Asservimento linea*

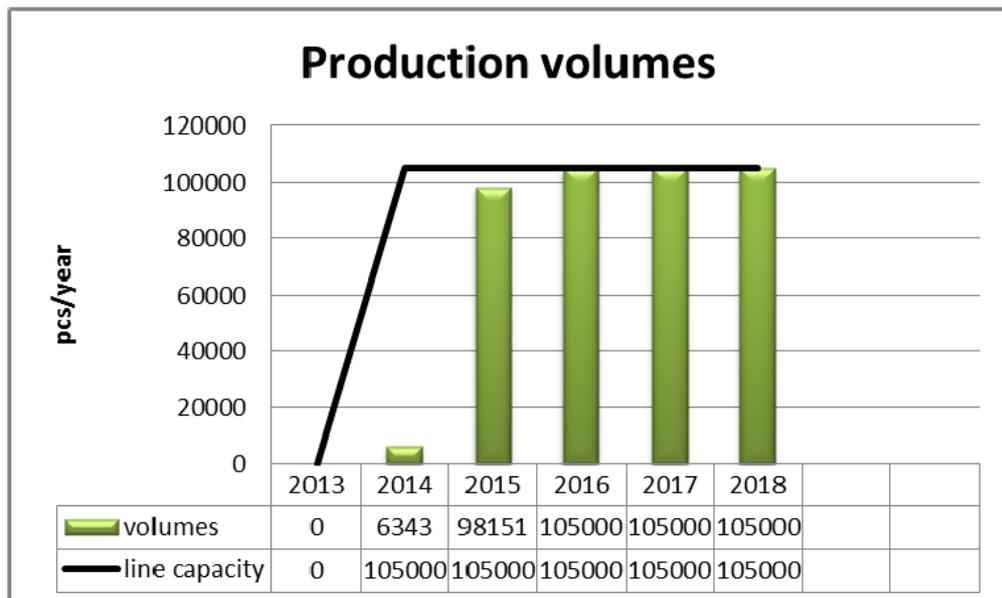


*Fig. 87. Layout linea*

**FLEXIBILITY DESIGN**

Per flessibilità nella progettazione della linea di produzione si intende che sulla stessa linea si possono produrre prodotti differenti.

## Customer Demand Variability



*Fig. 88. Esempio volumi*

Spesso il banco di lavoro è predisposto per accogliere diversi tipi di posaggi, realizzati per assemblare appunto prodotti differenti, il cambio tra un posaggio e l'altro è fatto in modo rapido al fine di ottimizzare i tempi.

Inoltre lo essere flessibili dà la possibilità di gestire in parallelo la riorganizzazione della sequenza delle operazioni produttive a fronte di cambiamenti improvvisi, il tutto va ad aumentare l'efficienza della linea, garantendo ovviamente lo standard qualitativo.

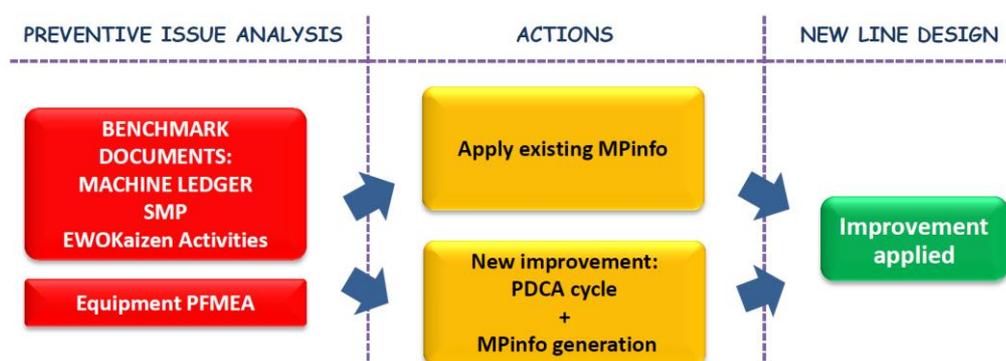
## RELIABILITY DESIGN

## MAINTAINABILITY DESIGN

L'obiettivo è quello di prevenire il deterioramento funzionale dell'apparecchiatura e l'arresto delle funzioni dell'attrezzatura (MTBF lungo).

I risultati attesi sono:

- Bassa frequenza di guasti e arresti minori
- Bassa frequenza di difetti di qualità
- Setup e regolazione non richiesti
- Stabilità del tempo di ciclo della macchina
- Le condizioni di set non cambiano facilmente



*Fig. 89. Affidabilità system*

Per migliorare l'affidabilità viene fatta un'analisi preventiva dei problemi utilizzando il machine ledger, che è un programma di manutenzione professionale delle macchine utilizzate all'interno del plant, anche le PFMEA di cui abbiamo già parlato precedentemente oppure utilizzando moduli EWO – Emergency Work Order che consente agli operatori di segnalare

qualsiasi tipo di problema sulla macchina e quindi risolverlo. Utilizzando, ovviamente, le MPinfo questi benchmark favoriscono il miglioramento continuo di tutto l'impianto.

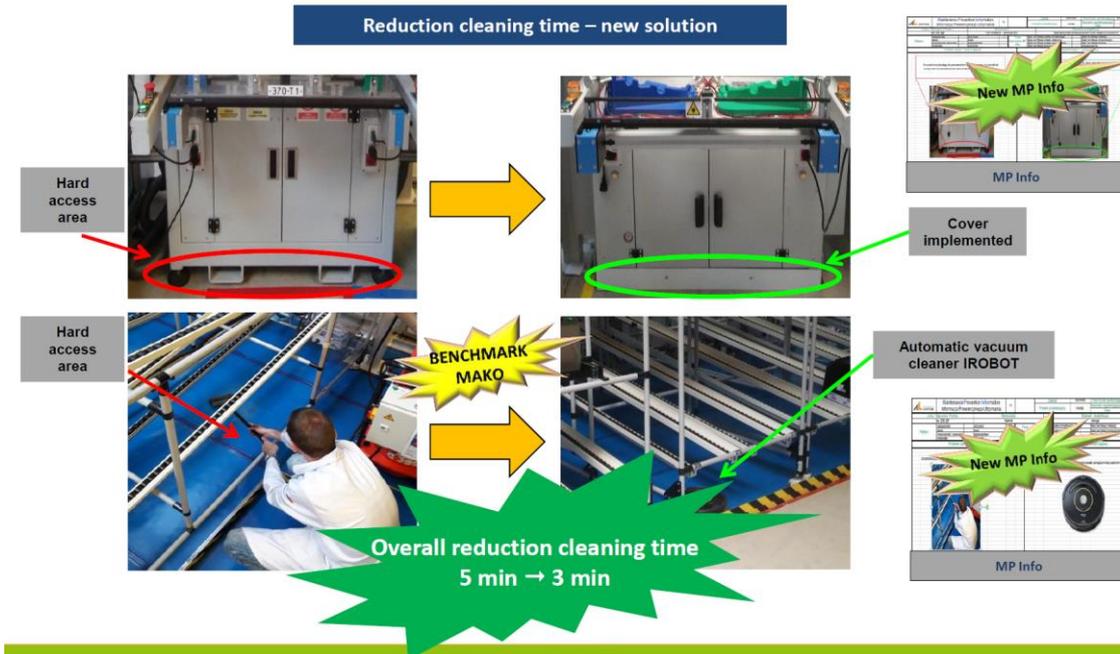
## AUTONOMOUS MAINTENABILITY DESIGN

La progettazione autonoma della manutenibilità è utile perché tutte le apparecchiature dovrebbero essere progettate tenendo conto delle attività del CILR (pulizia, ispezione, lubrificazione e rifacimento).



*Fig. 90. Esempi AM*

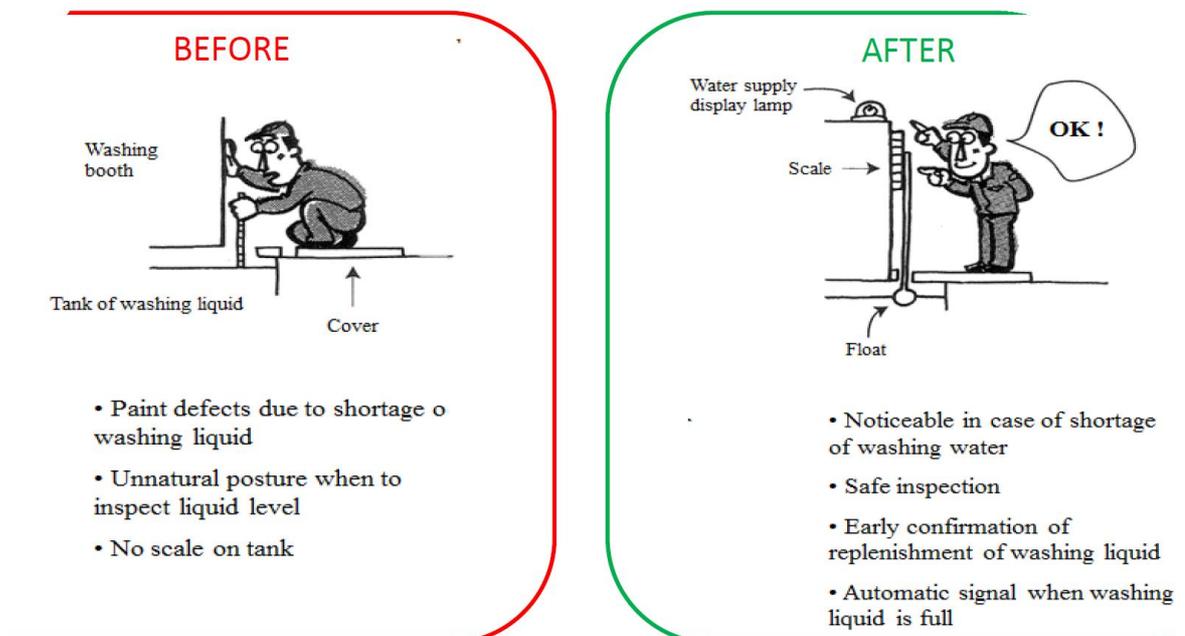
Con questo sistema il tempo dedicato alle pulizie si è ridotto abbastanza, passando da un tempo medio di 7 min a 3 min.



*Fig. 91. Miglioramenti effettuati*

## DIAGNOSIS DESIGN

Difetti, possibili guasti e parametri dovrebbero essere facili e sicuri da rilevare e ispezionare e questo va messo in conto nella fase di progettazione.



*Fig. 92. Esempio diagnosi prima e dopo*

## ENVIRONMENTAL & ENERGY DESIGN

Molto importante la progettazione legata tra EEM e ENV, il pilastro che si occupa della salute ambientale dell'intero stabilimento.

All'interno del pilastro *Environment* è stato sviluppato uno specifico sub-pilastro *Energy* per incrementare la capacità di individuare e realizzare iniziative che permettano di ridurre gli sprechi e migliorare l'uso dell'energia.

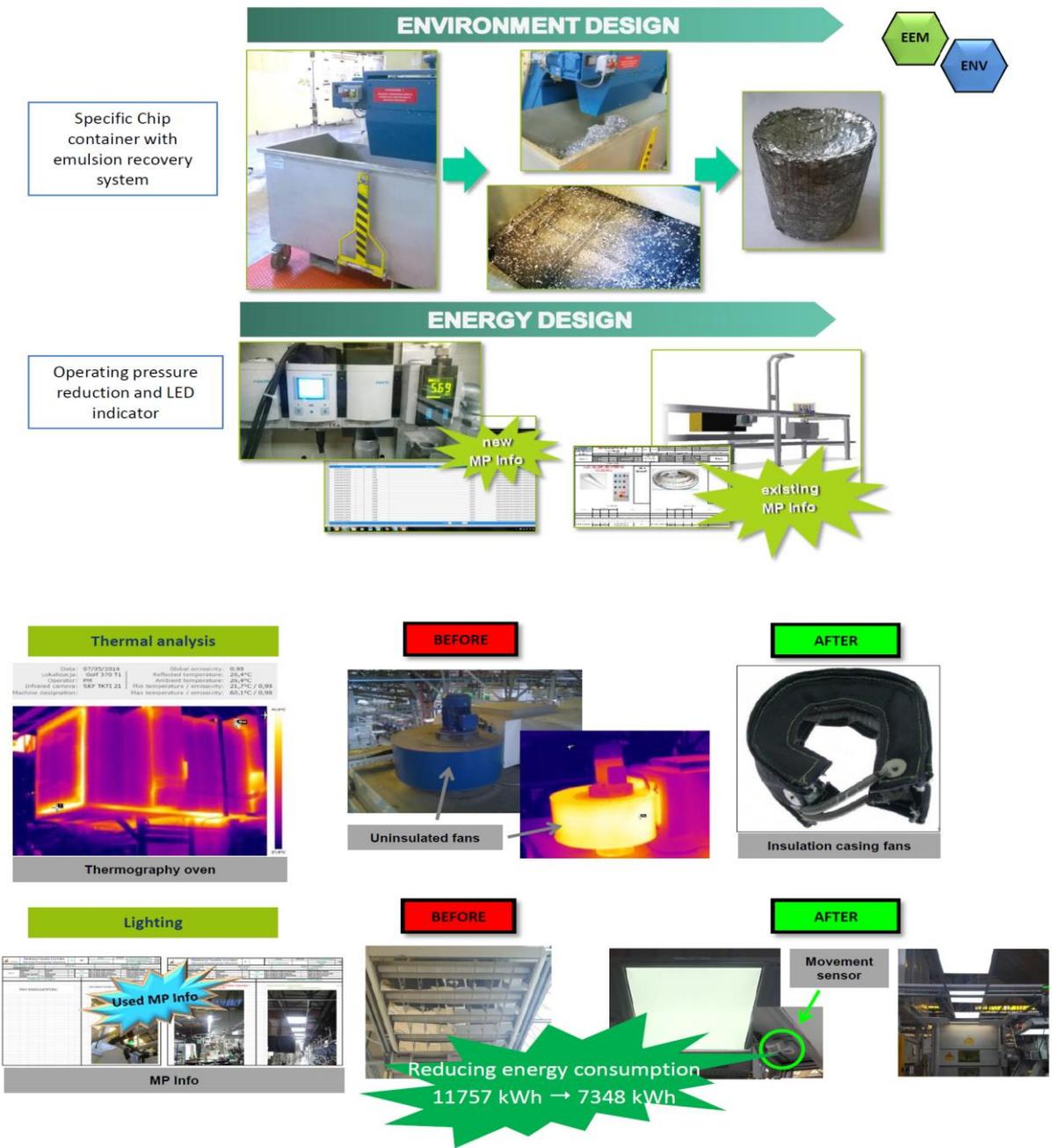


Fig. 93. Esempi ENV e ENERGY design

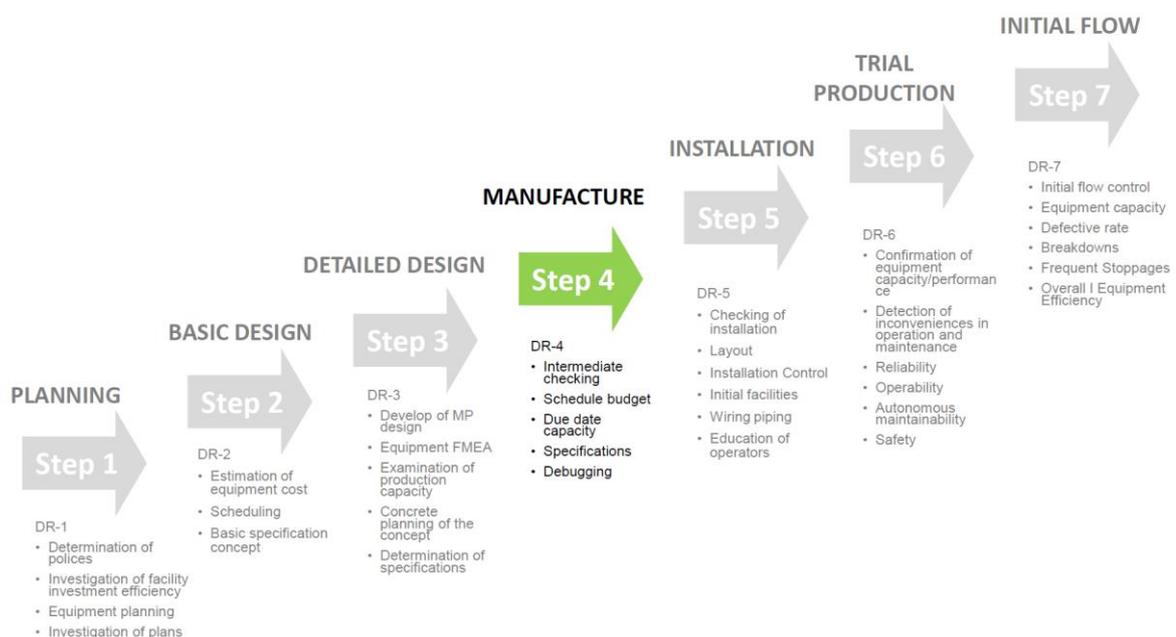
### 3.6.3.2 Design review DR3

Anche qui, come il primo e secondo step, viene effettuata una design review sul terzo step.

Le informazioni all'interno sono sempre le stesse: MPinfo, problemi trovati e risolti, compilazione delle varie check-list, rivalutazione dell'LCC, che vorremmo sia più basso rispetto all'LCC dello step precedente e dell'attività di front loading.

Avendo tutte queste informazioni viene aggiornata la tabella delle KAI (key activity indicators).

### 3.6.4 Step 4: Manufacture



**Fig. 94. Step 4 EEM**

In questo quarto step si andranno ad analizzare le attività svolte per fabbricare le attrezzature, con l'ausilio dei vari fornitori, utili alla realizzazione del prodotto finale.

Nel quarto step ovviamente vi è un'espansione del team di lavoro, qui entrano ancora più in gioco i vari fornitori delle attrezzature e il personale AM e PM, dopo che è stato formato per lavorare, stabilendo anche dei calendari AM, PM per la manutenzione (definizione finale del machine ledger).

Sulle attrezzature viene eseguito un controllo intermedio presso il fornitore al fine di verificare che il progetto stia procedendo nel migliore dei modi.

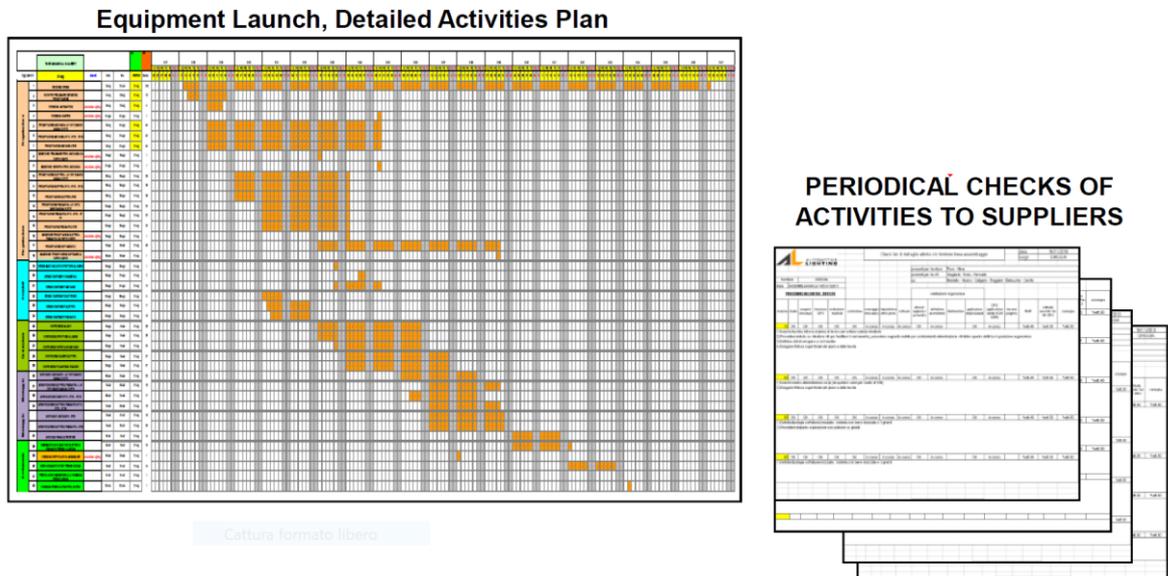


Fig. 95. Check periodici e calendario attività



Fig. 96. Training

Dopo di ciò si incomincia a preparare il sito dove poi andranno installate le macchine, verificandone lo spazio disponibile, e dopo di che si incomincia a fare un primo debug delle attrezzature.

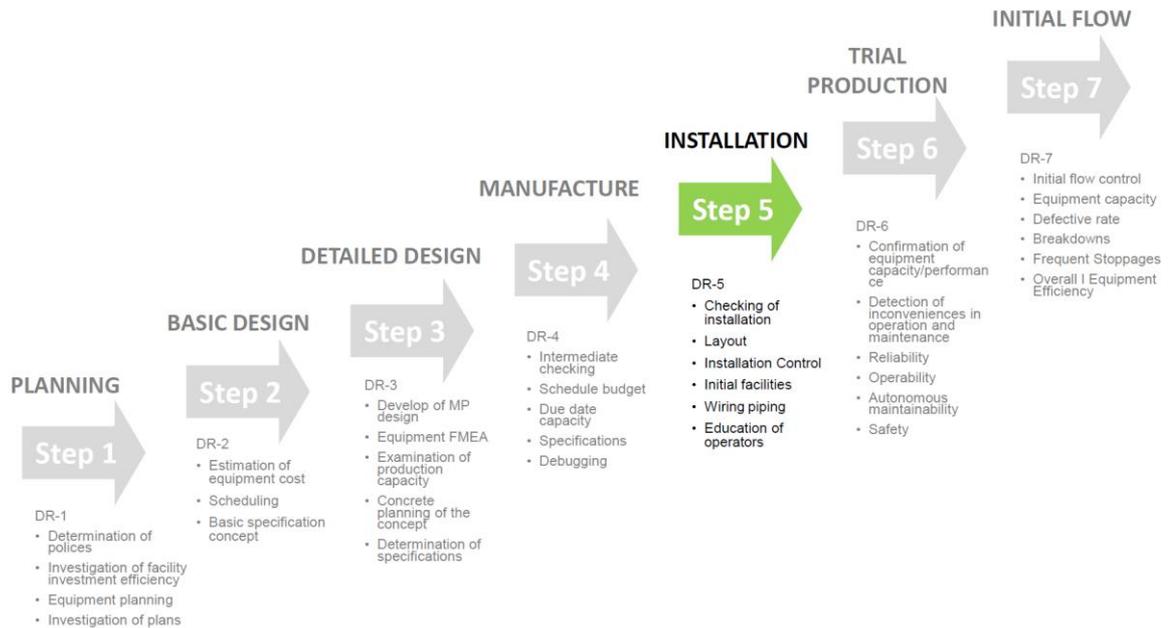
Come ogni fine step si riesegue una valutazione dell'LCC, che per il nostro pilastro è fondamentale in quanto tiene in considerazione tutti i vari costi, che vanno dal primo investimento fino alla conclusione dell'ultimo step, e per tenere sotto controllo tutto il processo dello step 4, certamente verrà fatta una DR4, cioè una design review dove come al solito al suo interno vi saranno MPinfo, problemi trovati e risolti, compilazione delle varie check-list e dell'attività di front loading.

Avendo tutte queste informazioni, poi, viene aggiornata la tabella delle KAI (key activity indicators).

Asset number		Assembly line				
Equipment category		Specific				
Type of equipment						
Equipment destination	PLANT DEPARTMENT LINE/AREA	Moncalieri Assembly Pressa P44				
Products/Process Inputs	Net Hours of operation per year					
	Average product cost					
	Parts per year					
	Average number of versions on the Product/Equipment life in years					
Plant Inputs	Direct labour cost/hour					
	Indirect labour cost/hour					
	Energy cost / KWh working days per year					
<b>Initial cost</b>	<b>TYPE</b>	<b>Remarks</b>	<b>TOTAL</b>	<b>Input</b>	<b>UOM</b>	<b>Source</b>
I	Price		-			Offer
I	Administration and Engineering		-			Offer
I	Installation		-			Offer
I	Operator Training	Trainer included	-		hours	
I	Maintenance Training	Trainer included	-		hours	
I	Transportation/Delivery		-			Offer
IC=			€ 0			
<b>Running cos</b>	<b>TYPE</b>	<b>Remarks</b>	<b>PER YEAR</b>	<b>Input</b>	<b>UOM</b>	<b>Source</b>
O	Direct Labor	Manpower required to run the equipment (production + logistics)	-		heads	Time study / process design
O	Utilities	Energy, Water, Gas, etc	-		KWh	Energy consumptions
O	Consumable Materials	Oils, screwing inserts, tubes, chemicals, etc	-		/year	Expenses
O	Scrap Loss	Scraps due to the equipment	-		%	OEE (Q factor) QA Matrix
O	Production Losses	Changeovers time, slowdowns, microstoppages due to the equipment	-		%	OEE (A factor) OEE (P factor)
O	Stock	stock level generated/required to run the equipment	-		days	Stock level
M	Preventive Maintenance	Internal preventive or autonomous maintenance required	-		hours/year	OEE (A factor)
M	Maintenance planned Fixed Costs	External service contracts or licences	-		/year	Expenses
M	Unplanned Maintenance	Internal breakdowns due to equipment design	-		hours/year	OEE (A factor)
M	Spare Parts Cost	Spare parts management cost/in-house spare parts required	-		/year	Expenses
C	Conversion: Modifications of Equipment	Investments required to produce a new product on the equipment	-			Offer
D	Decommission costs - costs due to decommission of the	Cost required to dispose of the equipment as waste if not convertible	-			Expenses
RC <sub>YEAR</sub> =			-			
RC <sub>LIFE</sub> =			€ -			
LCC=			€ -			

Fig. 97. Modulo LCC

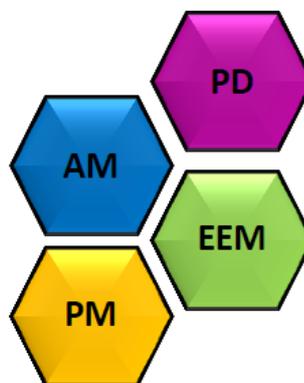
### 3.6.5 Step 5: Installation



**Fig. 98. Step 5 EEM**

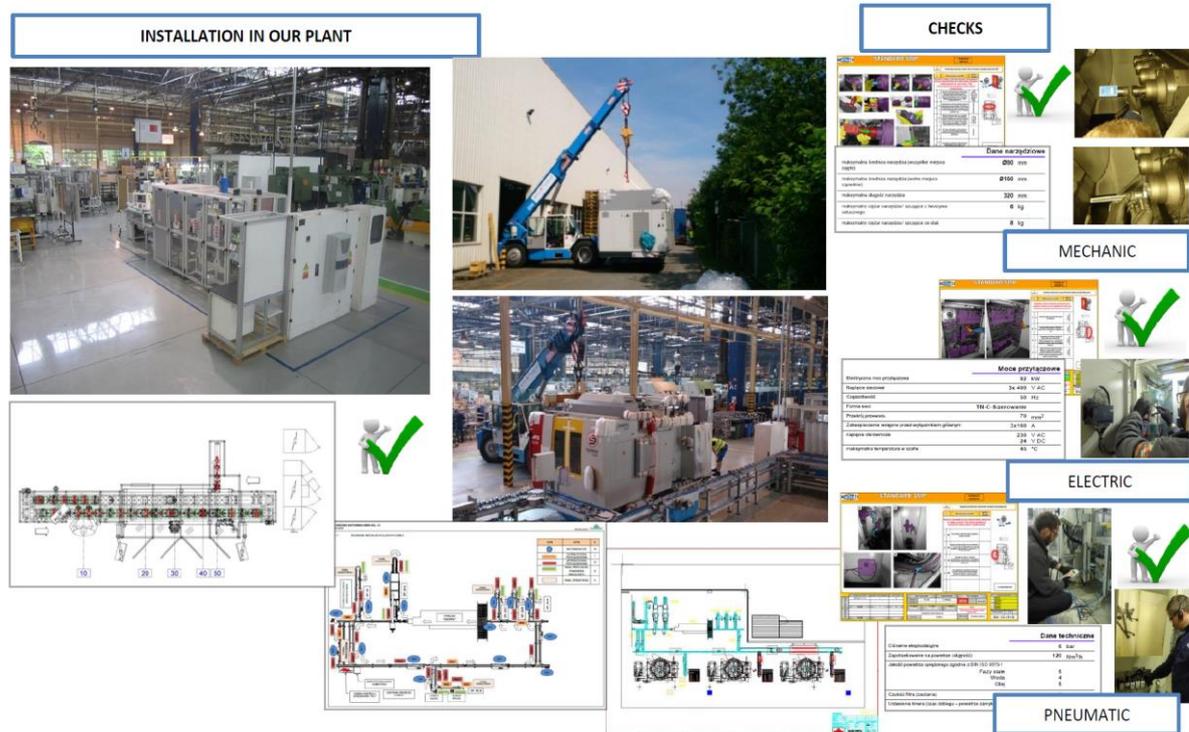
Questo passaggio consente di implementare il layout in officina e testare le condizioni progettate nei passi svolti in precedenza, in termini di parametri di qualità, parametri macchina, ergonomia ecc.

In questa fase dell'EEM si continua con l'espansione del team di lavoro andando a collaborare con i colleghi della manutenzione sia professionale che autonoma, formandoli, andando a definire ulteriormente il machine ledger e il calendario AM.



**Fig. 99. Pilastri coinvolti**

Dopo aver verificato che nel plant ci sia spazio (step 4) si procede con l'installazione dell'attrezzatura e, successivamente, si fa un check della corretta funzionalità al livello meccanico, pneumatico, elettrico, ecc.



**Fig. 100. Installazione e check**

Alla fine dello step si esegue una valutazione dell'LCC, che per il nostro pilastro è, come abbiamo già detto in precedenza, fondamentale, in quanto tiene in considerazione tutti i vari costi, iniziali e in fase d'opera, successivamente viene finalizzata poi la DR5, la design review che racchiude al suo interno le MPinfo, problemi trovati e risolti, compilazione delle varie check-list e dell'attività di front loading.

Queste, poi, vengono inserite nella tabella delle KAI (key activity indicators) per avere sotto controllo la situazione step by step.

### 3.6.6 Step 6: Trial production

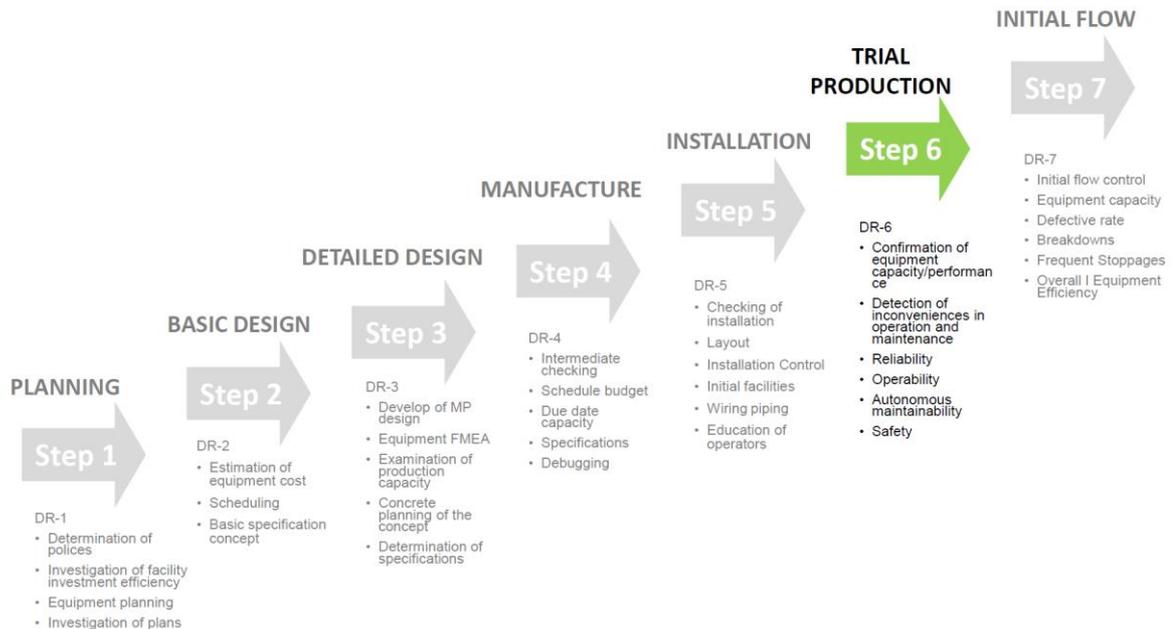


Fig. 101. Step 6 EEM

Questo sesto step di “trial production”, cioè di prova di produzione, consente di confermare il layout in officina e testare le condizioni progettate nelle fasi precedenti, in termini di parametri di qualità, parametri macchina, ergonomia e così via...

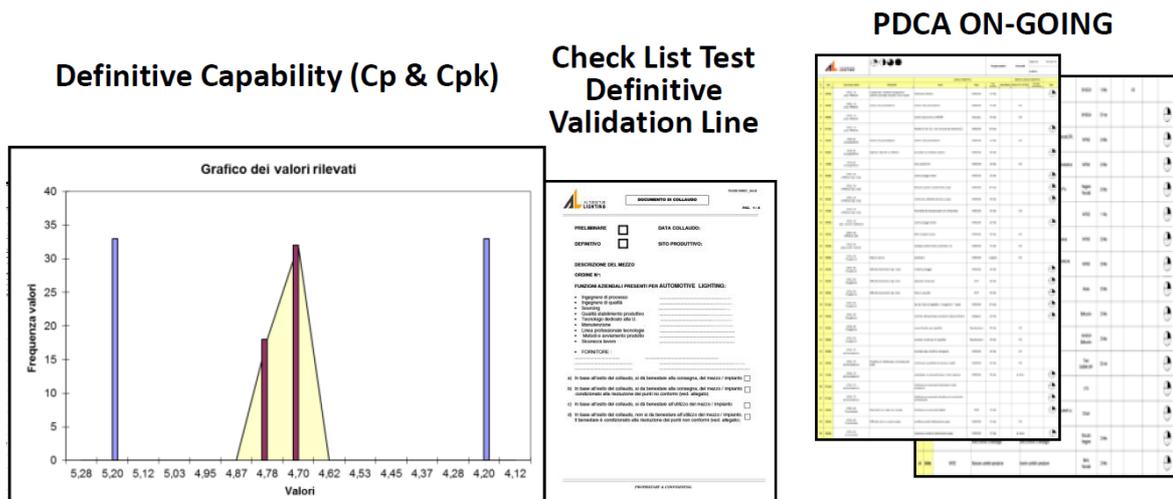
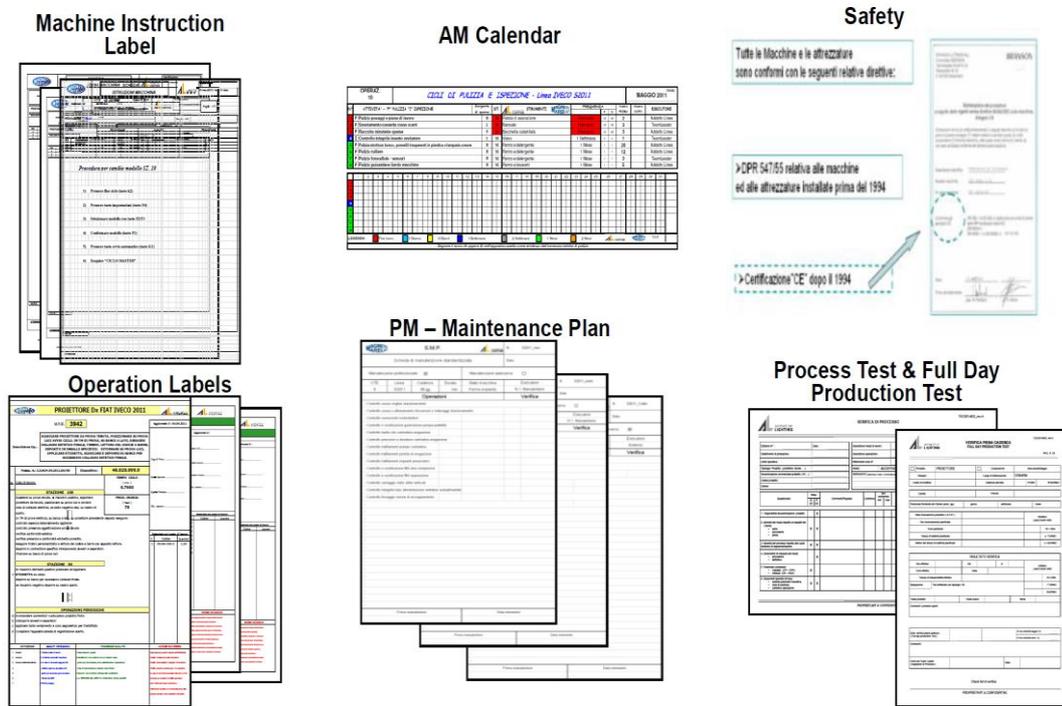


Fig. 102. Test vari

Inoltre in questa fase si prosegue sempre con il periodo di training per il personale coinvolto (operatori di produzione, di manutenzione, ecc.).

Questo passaggio, inoltre, consente di testare la nuova linea durante la fase di prova, in termini di qualità, affidabilità, sicurezza, operabilità e definire calendari e procedure da seguire.



**Fig. 103. Test sulla linea**

Da questo punto in poi si tengono in considerazione anche i KPI- Key Performance Index, definendo i vari obiettivi da conseguire, dove analizzarli e ovviamente quale pilastro all'interno dell'attività di monitoraggio è coinvolto.

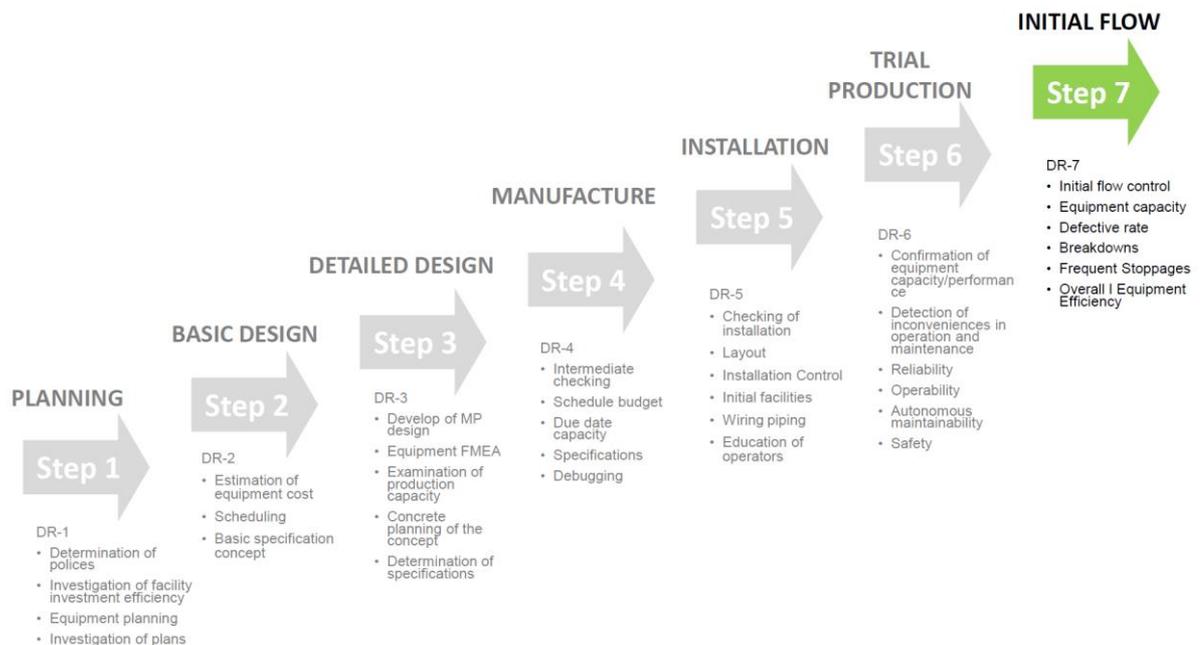
Di seguito un'immagine con i vari target, così a titolo illustrativo:

Description	Target	Achieved	Pillars Involved
Unsafe Condition	0	0	SAF
Productivity	200 pcs/shift/worker	210 pcs/shift/worker	WO
FTQ	90%	Check in step 7	QC
OEE - OLE	85%	Check in step 7	PM AM FI
NVAA reduction	-10% vs reference	Check in step 7	WO CD
MTTR	20 min	Check during standard production	PM
MTBF	5500 h	Check during standard production	PM
Waste recovery Index	>98%	Check in step 7	ENV
Energy Consumption	% red. kWh/GHP >8%	Check during standard production	ENE

**Fig. 104. KPI**

Alla fine del sesto step di trial production viene eseguita la solita design review DR6 dove vengono monitorate le varie attività, compilazione delle check list, MPInfo, i vari problemi di produzione, il life cycle cost LCC che dovrebbe essere minore o uguale a quello verificato nello step precedente, infine si aggiorna la solita tabella relativa alle varie attività KAI.

### 3.6.7 Step 7: Initial flow



*Fig. 105. Step 7 EEM*

Nell'ultimo step, initial flow, ovvero della produzione vera e propria, il pilastro EEM esegue un controllo specifico sui target stabiliti nello step precedente e si spera che il tutto stia andando come previsto.

Molto importante è l'FTQ- First Quality Time come sempre, per avere un riscontro positivo sulle parti buone prodotte nei primi cicli di lavorazione (%).

Si tiene anche sotto controllo in quanto tempo, in termini di settimane, si raggiunge il vertical start-up, che va normalmente dalle 2 alle 4 settimane, in forte relazione anche con l'OLE – evaluation of overall line effectiveness, che è un indice di performance che monitora l'efficacia della line di produzione.

## KPI monitoring



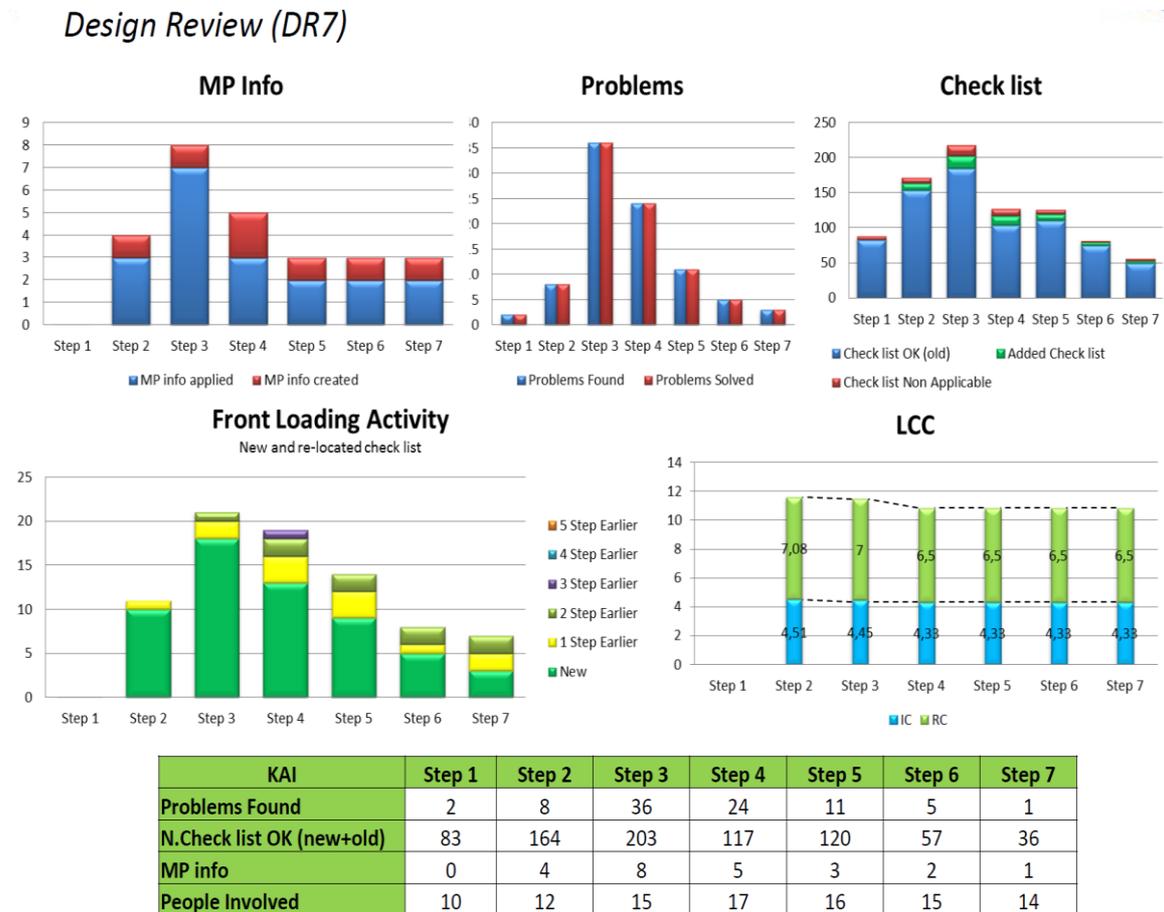
**Fig. 106. Monitoraggio KPI**

Description	Target	Achieved	Pillars Involved
Unsafe Condition	0	0	SAF
Productivity	200 pcs/shift/worker	210 pcs/shift/worker	WO
FTQ	90%	92%	QC
OEE - OLE	85%	86%	PM AM FI
NVAA reduction	-10% vs reference	-11%	WO CD
MTTR	20 min	Check during standard production	PM
MTBF	5500 h	Check during standard production	PM
Waste recovery Index	>98%	98,7%	ENV
Energy Consumption	% red. kWh/GHP >8%	Check during standard production	ENE

**Fig. 107. Monitoraggio KPI/Target**

Alla fine dello step viene eseguita l'ultima design review DR7 che da un quadro completo di quello che effettivamente si è fatto durante i vari step di questo pilastro, mettendo in luce le differenze e le attività svolte durante l'intero processo.

Di seguito un esempio completo di una design review con la relativa tabella legata alle attività:

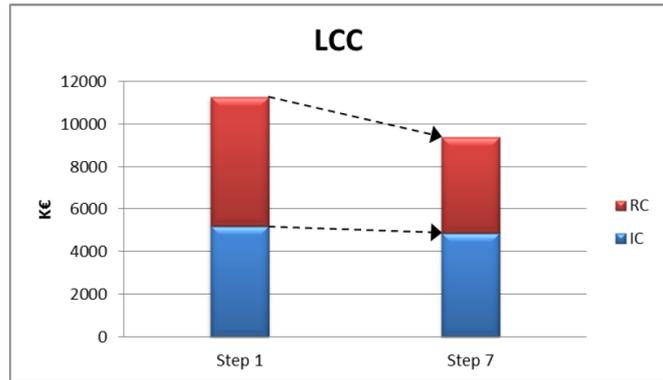


**Fig. 108. DR step 7**

Si può notare come nello step 3 e nello step 4 siano stati rilevati dei problemi e come questi siano andati diminuendo fino ad essere quasi assenti alla fine dell'ultimo step.

Quello che ci aspettiamo nell'ultimo step è, che l'LCC sia diminuito rispetto a quello monitorato nello step 1.

LCC reduction



*Fig. 109. Riduzione LCC*

Dopo l'ultimo step ovviamente si tiene sotto controllo tutta la produzione, in particolar modo sia la qualità dei prodotti, sia i vari KPI, verificando il raggiungimento degli obiettivi stabiliti.

### **3.6.8 Cost Deployment EEM**

Come tutti i vari pilastri del world class manufacturing, anche l'early equipment management ha il suo cost deployment.

*Che cosa è? Dove va utilizzato e da chi?*

CD EEM è una metodologia per stabilire scientificamente e sistematicamente un programma di riduzione dei costi nelle attività EEM, basato misurazione precise delle perdite e dei vari costi che si incontrano durante i 7 step dell'EEM.

Viene utilizzato in tutti i progetti, specialmente nello sviluppo di nuove attrezzature, e dovrebbero usarlo il pillar leader EEM, l'ingegnere della produzione e di processo.

*Qual è il suo scopo?*

Il suo scopo generale è la ricerca continua di opportunità per ridurre i costi di sviluppo delle apparecchiature. CD EEM parte dall'individuare i principali sprechi e perdite nel progetto attuale di EEM, traccia i costi nei 7 passaggi di EEM e guida l'introduzione del miglioramento e delle soluzioni, in un nuovo progetto.

Il cost deployment dell'EEM è strutturato in 7 step:

- step 0: conoscere i vari costi (costi di trasformazione, conti coinvolti, classificare i conti in categorie di perdite che possono essere legati all'impianto, alla manodopera, ai materiali, all'energia)
- step 1: deployment dei costi di trasformazione (stratificare i costi di produzione per macchina in base ai vari conti)

	Macchina 1	Macchina 2	Macchina 3	Macchina N
Conto 1		-56.000€		
Conto 2			-253.000€	
Conto 3	-34.000€		-156.000€	
Conto 4				-19.000€
Conto 5			-48.000€	
Conto 6		-173.000€		
Conto N	-4.000€			

*Fig. 110. CD EEM step 1*

- step 2: elaborazione della matrice A (loss-where)

		DOVE			
		Macchina 1	Macchina 2	Macchina 3	Macchina N
PERDITE	Guasti	Alto impatto	Medio impatto	Basso impatto	Medio impatto
	Setup	Basso impatto	Basso impatto	Basso impatto	Alto impatto
	Mancanza informazioni	Medio impatto	Basso impatto	Basso impatto	Medio impatto
	Inefficienza	Medio impatto	Basso impatto	Alto impatto	Basso impatto
	Scarti	Basso impatto	Alto impatto	Medio impatto	Basso impatto
	Sovrautilizzo	Basso impatto	Medio impatto	Medio impatto	Basso impatto
	Alti consumi	Alto impatto	Medio impatto	Medio impatto	Basso impatto

*Fig. 111. CD EEM step 2*

- step 3: elaborazione della matrice B (risultati-causali)

		CAUSE			
PERDITE		Causa 1	Causa 2	Causa 3	Causa N
Guasti		Basso impatto	Medio impatto	Medio impatto	Alto impatto
Setup		Basso impatto	Basso impatto	Basso impatto	Medio impatto
Mancanza informazioni		Basso impatto	Alto impatto	Basso impatto	Medio impatto
Inefficienza		Alto impatto	Basso impatto	Basso impatto	Basso impatto
Scarti		Medio impatto	Basso impatto	Basso impatto	Basso impatto
Sovrautilizzo		Medio impatto	Basso impatto	Medio impatto	Basso impatto
Alti consumi		Basso impatto	Medio impatto	Alto impatto	Basso impatto

*Fig. 112. CD EEM step 3*

- step 4: elaborazione della matrice C (perdite-costi)

	Conto 1	Conto 2	Conto 3	Conto N
Guasti	-52.000€			-153.000€
Setup	-251.000€			
Mancanza informazioni	-16.000€			
Inefficienza		-33.000€		
Scarti	-1.000€			
Sovrautilizzo			-47.000€	
Alti consumi		-142.000€		

*Fig. 113. CD EEM step 4*

- step 5: elaborazione della matrice D (perdite-soluzioni)



**Fig. 114. CD EEM step 5**

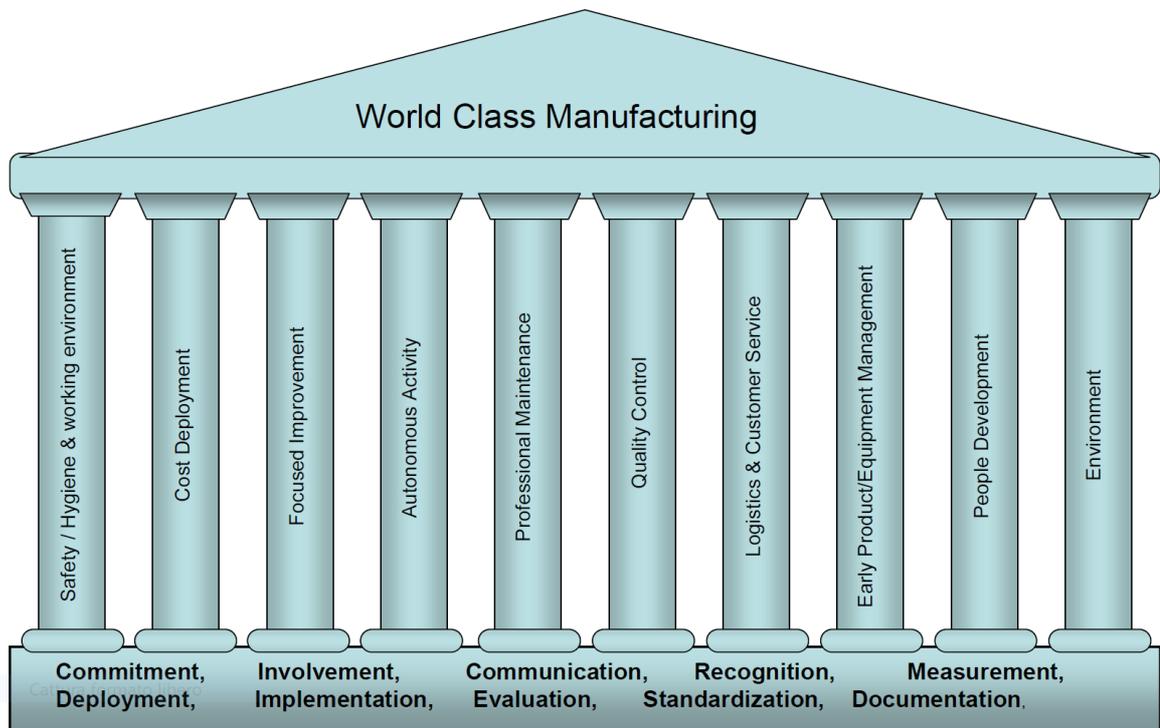
- Step 6: project management
  - anagrafica dei progetti partiti
  - avvio e implementazione dei progetti
  - monitoraggio dello stato di avanzamenti di ciascun progetto

Progetto	Avanzamento
Kaizen in macchina 2	Appena avviato (10%)
TPM in macchina 1	In fase di ultimazione (90%)
Kanban in macchina 5	Work-In-Progress (50%)
Formazione personale macchina 3	Work-In-Progress (60%)
SMED in macchina 8	In fase di ultimazione (80%)
Kanban in macchina 6	Work-In-Progress (70%)

**Fig. 115. CD EEM step 6**

- step 7: beneficio sui costi e determinazione dei progetti che rimangono per l'anno successivo.

### 3.7 Early Product Management



*Fig. 116. Pilastri WCM*

L'early product management fa parte dello stesso pilastro dell'EEM, solo che l'EEM si occupa della progettazione per la prevenzione della manutenzione e l'EPM progetta per l'efficienza dello sviluppo del prodotto, cioè sviluppa il prodotto con un coinvolgimento organizzato del manufacturing nella fase di pre-development.

Le differenze sostanziali tra EEM e EPM sono:

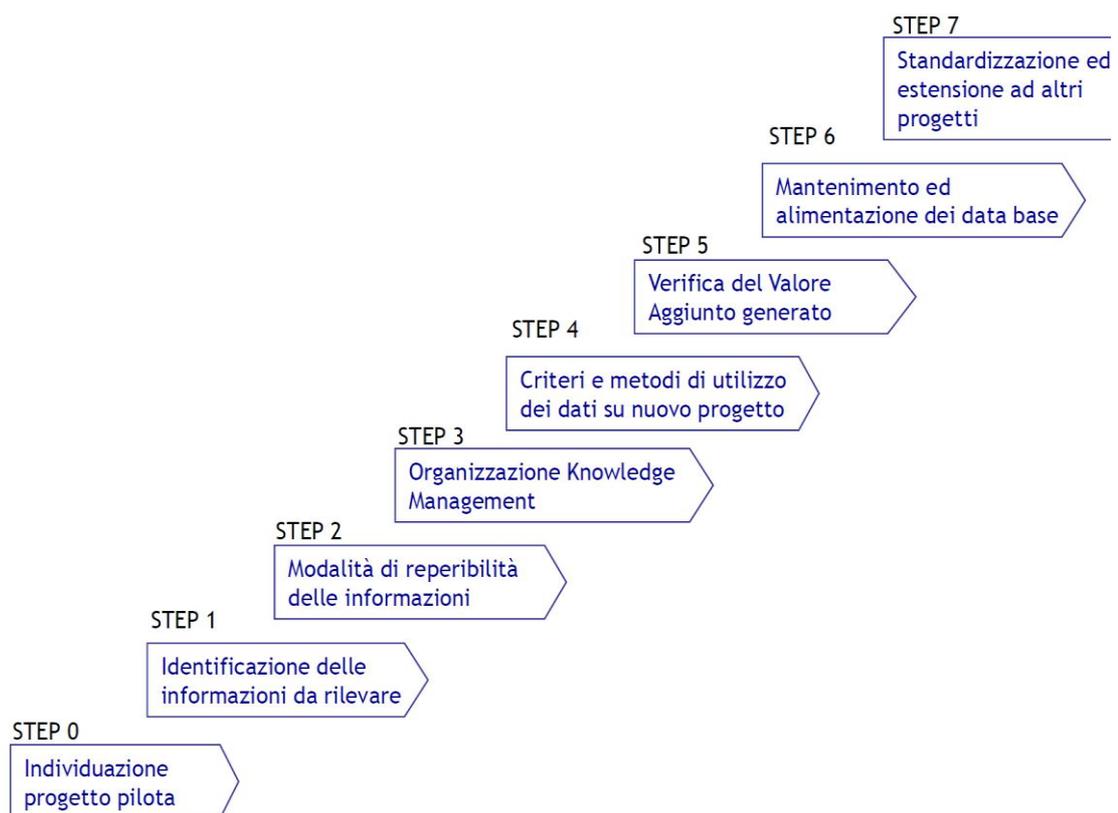
- l'EEM è focalizzato sugli impianti e sulla loro ottimizzazione organizzando per questo specifiche DR – design review all'interno del processo di progettazione degli impianti;
- l'EPM è focalizzato sul contributo che il manufacturing può dare, sin dalle prime fasi del processo di sviluppo del prodotto, in termini di informazioni di valore aggiunto per il cliente sul prodotto stesso.

Il processo inizia con l'identificazione di un progetto pilota che possa rappresentare caratteristiche significative per criticità derivanti dal cost deployment (di progetti simili precedenti), e quindi con possibilità di ottenere risposte significative nell'applicazione dei

principi. Vengono successivamente identificate tutte le informazioni che permettono di creare KPI – key performance index significativi per monitorare e rendere efficiente lo sviluppo del prodotto/processo. Infine dopo aver reperito le informazioni e organizzato la comunicazione, condivisione dei dati e della conoscenza, vengono implementate metodologie specifiche che permettono di ottenere valore aggiunto sul processo di sviluppo del prodotto.

Si sono quindi sviluppati 7 step che permettessero una miglior integrazione dei dati provenienti dal manufacturing (lesson learned, cost deployment) come input per rendere efficace ed efficiente il processo di sviluppo del prodotto.

Non andremo nel dettaglio come abbiamo fatto per i 7 step EEM, ma si parlerà dei 7 step EEM in linea molto generale in quanto nello stabilimento OLSA il concetto di EPM è ancora lontano.



**Fig. 117. 7 step EPM**

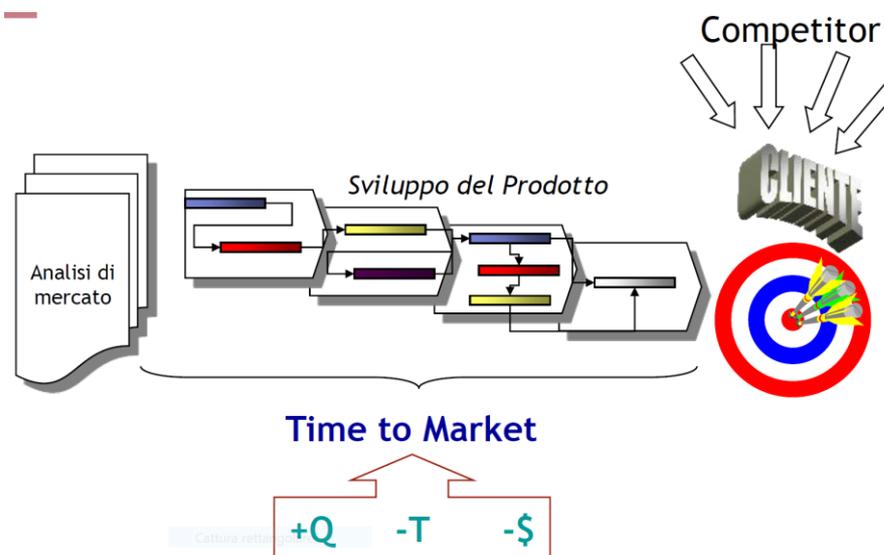
- Step 0: individuazione del progetto pilota.
  - vengono identificate le caratteristiche significative per criticità derivanti dal cost deployment

- vengono identificate le risorse che comporranno il team di lavoro
- condivisione della finalità e degli obiettivi del progetto
- si prende visione dei passi operativi
- pianificazione di massima del progetto pilota
- individuazione delle responsabilità delle risorse del progetto pilota
- Step 1: identificazione delle informazioni da rilevare.
  - Costi materiali e di trasformazione
  - Costi del prodotto in esercizio
  - Difettosità cliente interno ed esterno
  - Soluzioni adottate
  - Alternative di progetto scartate
  - Soluzioni della concorrenza
  - Tempistiche
  - Standard di processo e di prodotto
  - Modifiche del prodotto in esercizio
- Step 2: modalità di reperibilità delle informazioni.
  - Dal cost deployment di stabilimento e cost engineering nello sviluppo del prodotto
  - Struttura dei dati
  - Costi in garanzia
  - Quality tracking
  - Processo di analisi concorrenza
- Step 3: organizzazione knowledge management.
  - Sistema di raccolta delle informazioni
  - Definizione delle skill relative allo sviluppo del prodotto
  - Condivisione delle informazioni
- Step 4: criteri e metodi di utilizzo dei dati su nuovo progetto.
  - Definizione dei KPI di valutazione del processo relativi ai tempi e costi
  - Utilizzo del project management per la gestione del progetto
  - Gestione delle DR di progetto
  - Analisi dei dati mediante FMEA, check list di supporto

- Step 5: verifica del valore aggiunto generato.
  - Monitoraggio KPI
  - Valutazioni alternative di processo
  - Cost&value management
  - Individuazione ed eliminazione di sprechi nel prodotto/processo
- Step 6: mantenimento ed alimentazione dei database.
  - Individuazione strumenti
  - Definizione delle regole per l'alimentazione
  - Attribuzione responsabilità risorse
- Step 7: standardizzazione ed estensione ad altri progetti.
  - Stesura piano di estensione secondo il PM-Project Management
  - Implementazione della logica EPM ai nuovi progetti

Nel contesto del processo di sviluppo è da considerare lo scenario competitivo dove sono da considerare i vari prezzi sul mercato, ovvero dei vari competitor, inoltre bisogna garantire una buona qualità del prodotto che deve essere in moda con i tempi in senso di innovazione, da considerare anche il time to market, ovvero il tempo che intercorre tra l'ideazione del prodotto fino alla sua completa commercializzazione.

Per creare prodotti di successo le aziende devono capire chi hanno di fronte, cioè capire il target, il mercato e quindi i competitors.



**Fig. 118. Time to market**

Un altro aspetto da considerare è il concurrent engineer che, per definizione, è un approccio sistematico all'integrazione e parallelizzazione dei processi di progettazione, manufacturing e servizi correlati.

L'obiettivo è che i progettisti, fin dall'inizio del processo di sviluppo del prodotto, considerino tutti gli elementi presenti partendo dalla fase di concept in poi, includendo qualità, costi, programmazione dei tempi e richieste cliente; per capire cosa vuole il cliente viene eseguito un *business plan* che include la ricetta per lo sviluppo del nuovo prodotto, ovvero, obiettivi da conseguire, tempi di realizzazione e le risorse necessarie (umane, finanziarie, tecnologiche). Il *business plan* inoltre consente di verificare la fattibilità del progetto, chiarire eventuali dubbi e permette la condivisione della strategia da seguire.

Nel processo di pre-development è da considerare anche il processo di innovazione tecnologica che è asincrono rispetto al processo di sviluppo prodotto in quanto si vogliono ridurre le incertezze e rischi, favorire la creatività e oltre a ciò sviluppare soluzioni flessibili.



*Fig. 119. Innovazione*

Concludiamo dicendo che tra ricerca e invenzione vi è una certa discontinuità, mentre parlando dell'innovazione tutto sommato è parzialmente prevedibile in quanto è legata al business.

Tutto quello detto fino ad adesso sono solamente delle piccole nozioni dell'EPM nella fase di sviluppo del nuovo prodotto, non andremo oltre in quanto come già detto prima l'Early Product Management in OLSA ancora non è stato implementato al 100%.

## 4 IMPLEMENTAZIONE DELL'EEM/EPM NEL PLANT OLSA

In questo quarto e ultimo capitolo si andrà ad analizzare come il pilastro EEM/EPM interagisce all'interno di un'impresa, in questo caso l'OLSA, e si andranno ad illustrare come i 7 step, descritti in precedenza, si sviluppino all'interno dell'azienda.

L'OLSA è un'azienda ancora giovane sotto il punto di vista dell'implementazione del WCM, quindi ciò che è stato detto in teoria nel capitolo 3 non è attuato al 100%, in quanto, arrivare a un buon livello di implementazione con una cooperazione ottimale tra i vari pilastri, richiede tempo.

Seguiremo la solita routine partendo dalla fase di pianificazione fino alla produzione vera e propria del prodotto.

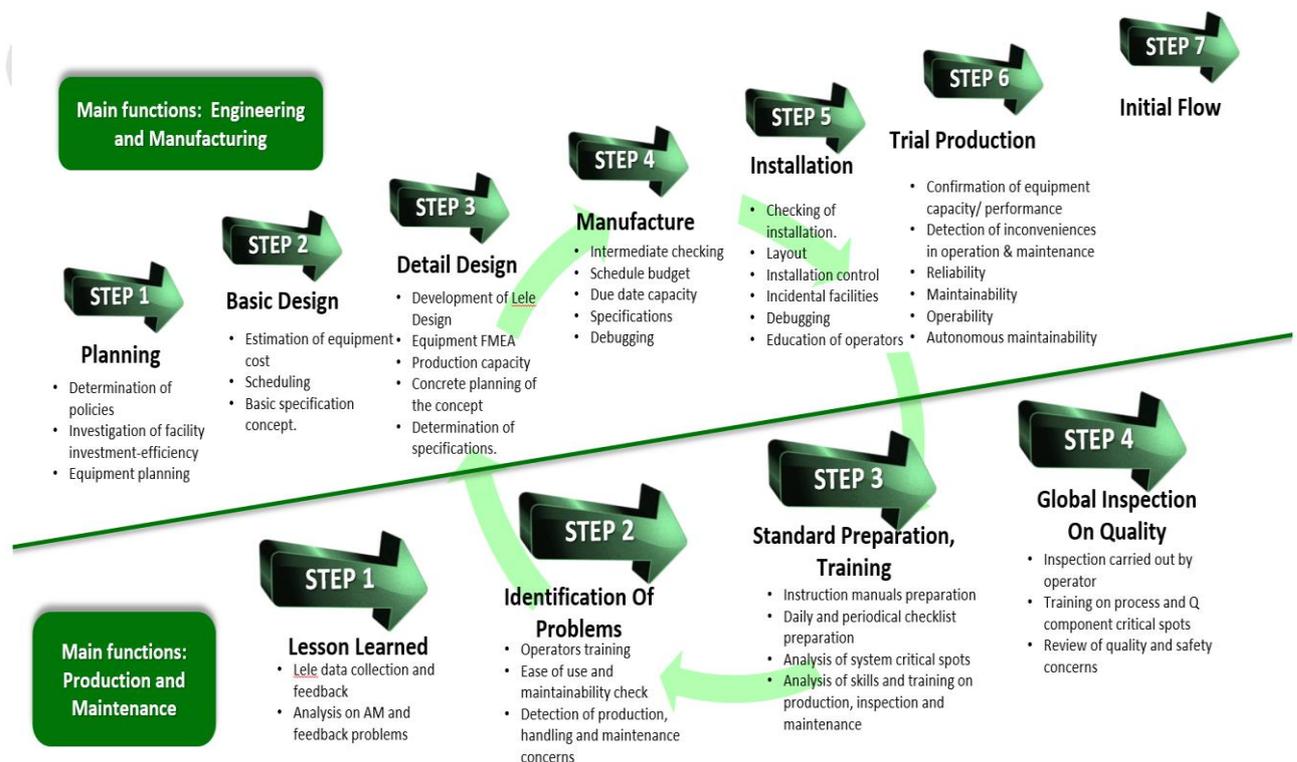


Fig. 120. Step EEM

## 4.1 Step 1: Planning

Come prima fase di pianificazione si è stabilito il team di lavoro che poi andrà a lavorare lungo i 7 step dell'EEM/EPM; è stato considerato il livello tecnico e le loro competenze ed è stato confrontato con il livello necessario per portare a termine il progetto.

Per dare una quantificazione del livello sono state redatte delle radar chart dove al suo interno sono inserite i vari aspetti reattivi, preventivi e proattivi e per ciascuno viene dato un grado di conoscenza che va dall'1 al 5.

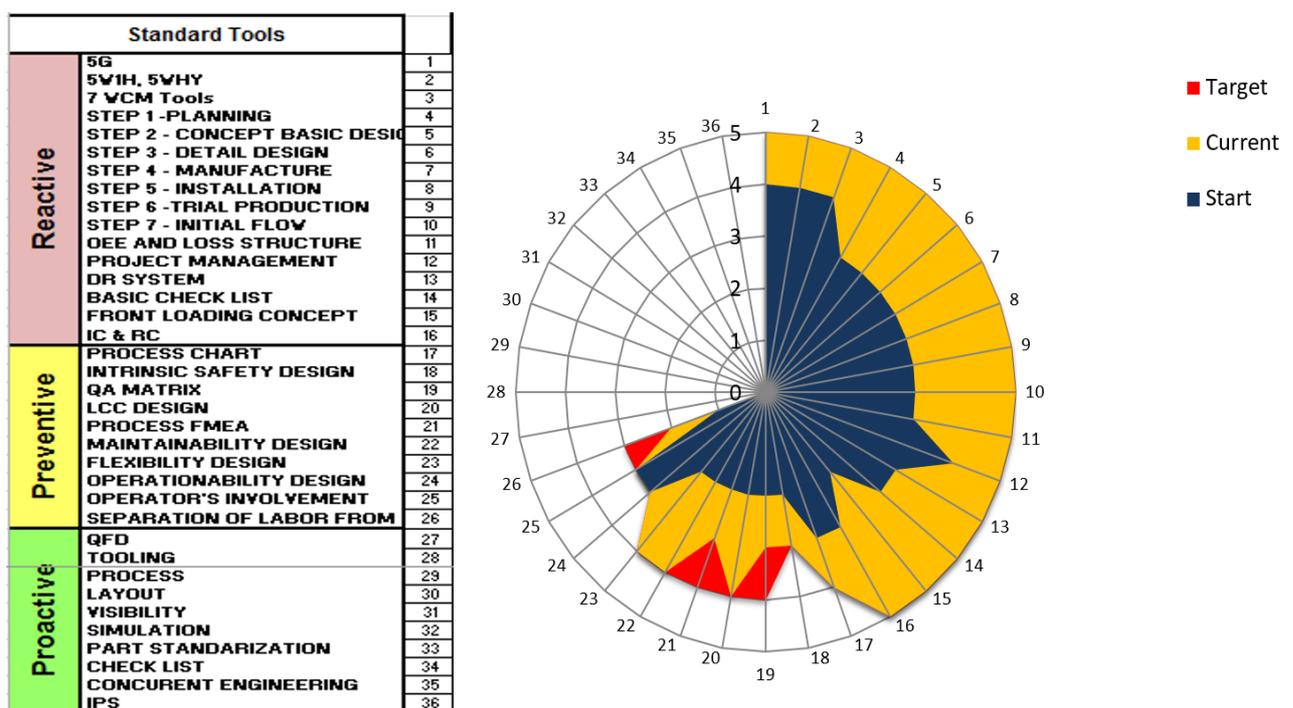
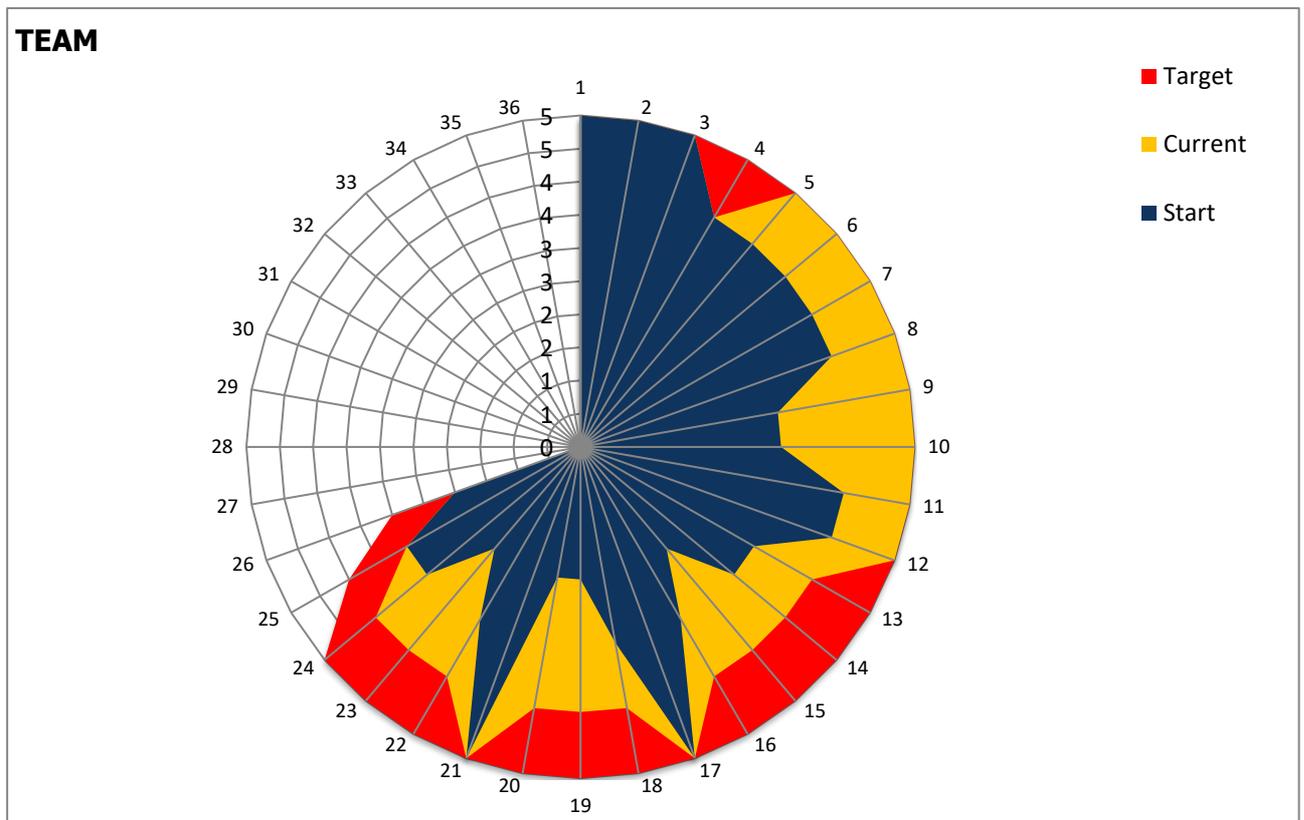


Fig. 121. Radar chart

Il pilastro PD – people development è fondamentale per la definizione del team.

Hanno preso parte i pilastri QC- quality control, SAF - safety, PM - professional maintenance, AM – autonomous maintenance, LCS – logistics, FI – focus improvment, WO – workplace organization, CD – cost development.

È stato alla fine redatta una radar chart del team funzionale:



*Fig. 122. Radar chart TEAM*

Successivamente è stato definito il piano di investimento con conseguente classificazione del progetto, seguendo il criterio Yamashina che mette in relazione complessità, esperienza dello staff e scala che tiene in considerazione il costo del progetto.

Complexity \ Experience Scale	High		Low		Vertical startup
	No	Yes	No	Yes	
>10 MEuro	AA	AA	A	B	2 weeks – 1 month
ca 1 – 5 MEuro	AA	A	B	C	ca 1 – 2 weeks
ca 500,000Euro	A	B	C	C	ca 1 week
ca100,000Euro	B	C	C	C	2 days

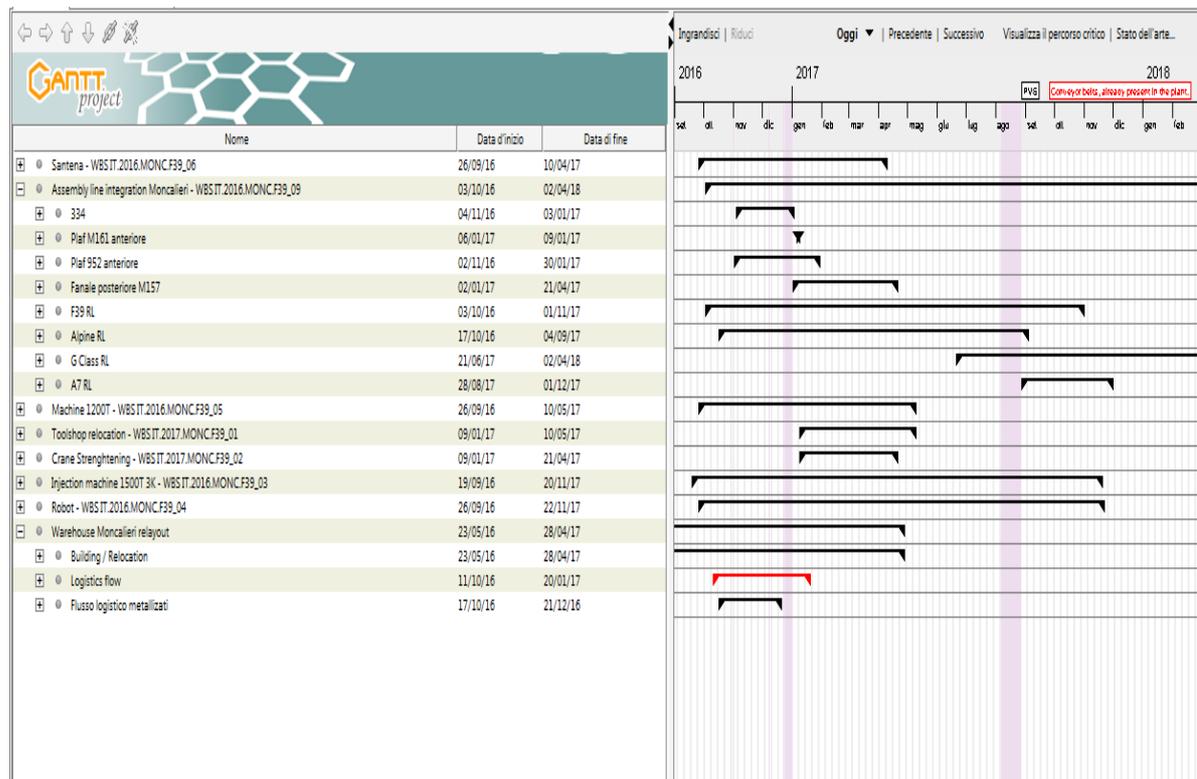
*Fig. 123. Classificazione progetti*

Mettendo in relazione i vari progetti all'interno del plant, siamo arrivati alla conclusione che il nostro miglior progetto è quello dell'F39, che sarebbe nel mondo comune il fanale posteriore del BMW X2, con una classificazione AA (non è stato preso il progetto relativo ad A7 in quanto mancava di esperienza rispetto a progetti passati).

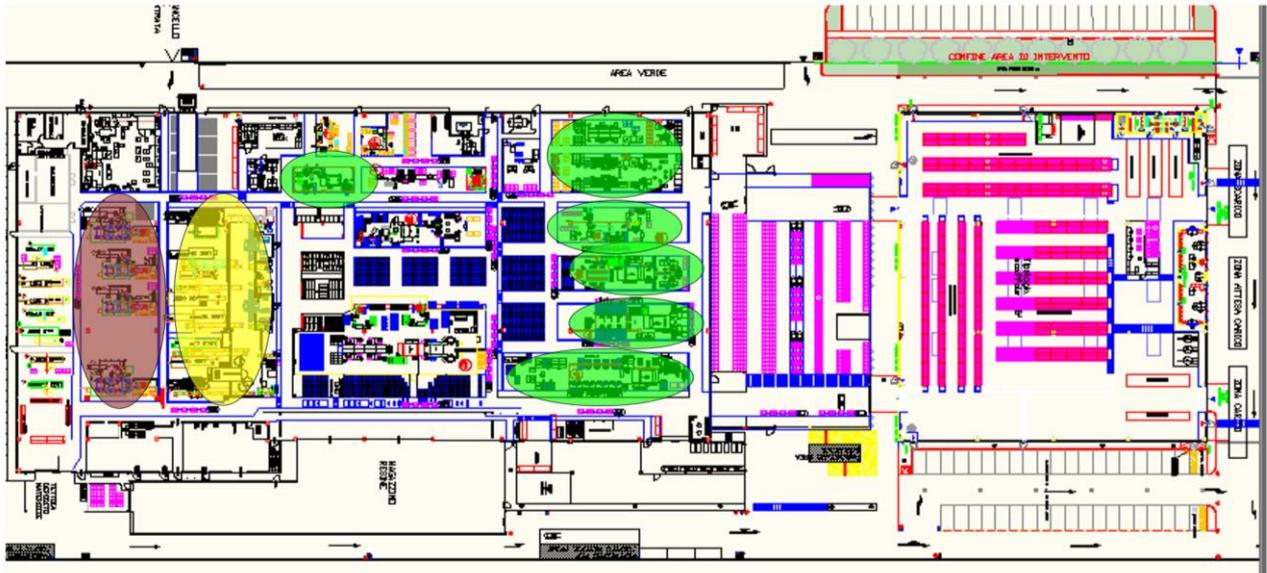
	SOP	N° of type	Peak Volumes (car)	Estimation Project cost (K€)	Similar Project	Project classification
A7 Rear Lamp	Sett-17	4	40000	3491	No	AA
Alpine Rear Lamp	Sett-17	1	988	1377	Yes	A
F39 Rear Lamp	Nov-17	2	107751	5882	Yes	AA
Q8 RN	Dic-17	2	12864	711	Yes	B
Urus RN	Feb-18	2	647	280	Yes	C
Ferrari F152 CHMSL	Dic-16	1	1000	268	Yes	C
Classe G Rear Lamp	Apr-18	4	9053	1008	Yes	A
992 CHMSL	Set-18	1	6100	771	Yes	B
Cayenne coupe CHMSL	Feb-19	2	26149	533	Yes	B

**Fig. 124. Progetti in OLSA**

È stato redatto anche un piano delle attività con le tempistiche relative sia alla stima del progresso e sia alla vita del progetto stesso, con l'ausilio di un software il cui nome è Gantt project.



**Fig. 125. Pianificazione delle attività**



**Fig. 126. Layout OLSA di Moncalieri**

Qui sono state evidenziate le aree di lavoro all'interno del plant, in marrone l'area di stampaggio, in giallo il reparto di metallizzazione e in verde il reparto di assemblaggio.

Successivamente sono stati stabiliti i vari target tramite i KPI – key performance index, ovvero degli indici di performance che valutano il successo di un'attività.

Sono stati messi a confronto i KPI di un progetto passato, in questo caso dell'F60, che sarebbe il fanale posteriore della MINI, con il progetto F39.

**KPI F60  
SOP 2016**

Name	Measuring Unit
Vertical Start-up	4 weeks
O.L.E.	80 %
F.T.Q.	92 %
L.C.C.	75%



**TARGET**

**KPI F39  
SOP 2017**

Name	Measuring Unit
Vertical Start-up	2 weeks
O.L.E.	85 %
F.T.Q.	95 %
L.C.C.	70%

**Fig. 127. Targets**

Si può notare come i dati del 2018 siano nettamente migliori rispetto a quelli del progetto passato del 2017.

Indice anche di confronto è stato LCC- Life Cycle Cost che per motivi di privacy non verrà mostrato compilato, ma illustreremo solo un modulo generico.

Asset number		Assembly line				
Equipment category		Specific				
Type of equipment						
Equipment destination	PLANT DEPARTMENT LINE/AREA	Moncalieri Assembly Pressa P44				
Products/Process Inputs	Net Hours of operation per year					
	Average product cost					
	Parts per year					
	Average number of versions on the Product/Equipment life in years					
Plant Inputs	Direct labour cost/hour					
	Indirect labour cost/hour					
	Energy cost / KWh working days per year					
Initial cost	TYPE	Remarks	TOTAL	Input	UOM	Source
I	Price		-		I	Offer
I	Administration and Engineering		-		I	Offer
I	Installation		-		I	Offer
I	Operator Training	Trainer included	-		hours	
I	Maintenance Training	Trainer included	-		hours	
I	Transportation/Delivery		-		I	Offer
			IC=	€ 0		
Running cos	TYPE	Remarks	PER YEAR	Input	UOM	Source
O	Direct Labor	Manpower required to run the equipment (production + logistics)	-		heads	Time study / process design
O	Utilities	Energy, Water, Gas, etc	-		KWh	Energy consumptions
O	Consumable Materials	Oils, screwing inserts, tubes, chemicals, etc	-		l/year	Expenses
O	Scrap Loss	Scraps due to the equipment	-		%	OEE (Q factor) QA Matrix
O	Production Losses	Changeovers time, slowdowns, microstoppages due to the equipment	-		%	OEE (A factor) OEE (P factor)
O	Stock	stock level generated/required to run the equipment	-		days	Stock level
M	Preventive Maintenance	Internal preventive or autonomous maintenance required	-		hours/year	OEE (A factor)
M	Maintenance planned Fixed Costs	External service contracts or licences	-		l/year	Expenses
M	Unplanned Maintenance	Internal breakdowns due to equipment design	-		hours/year	OEE (A factor)
M	Spare Parts Cost	Spare parts management cost/in-house spare parts required	-		l/year	Expenses
C	Conversion: Modifications of Equipment	Investments required to produce a new product on the equipment	-	I	-	Offer
D	Decommission costs - costs due to decommission of the	Cost required to dispose of the equipment as waste if not convertible	-	I	-	Expenses
			RC <sub>YEAR</sub> =	-		
			RC <sub>LIFE</sub> =	€ -		
			LCC=	€ -		

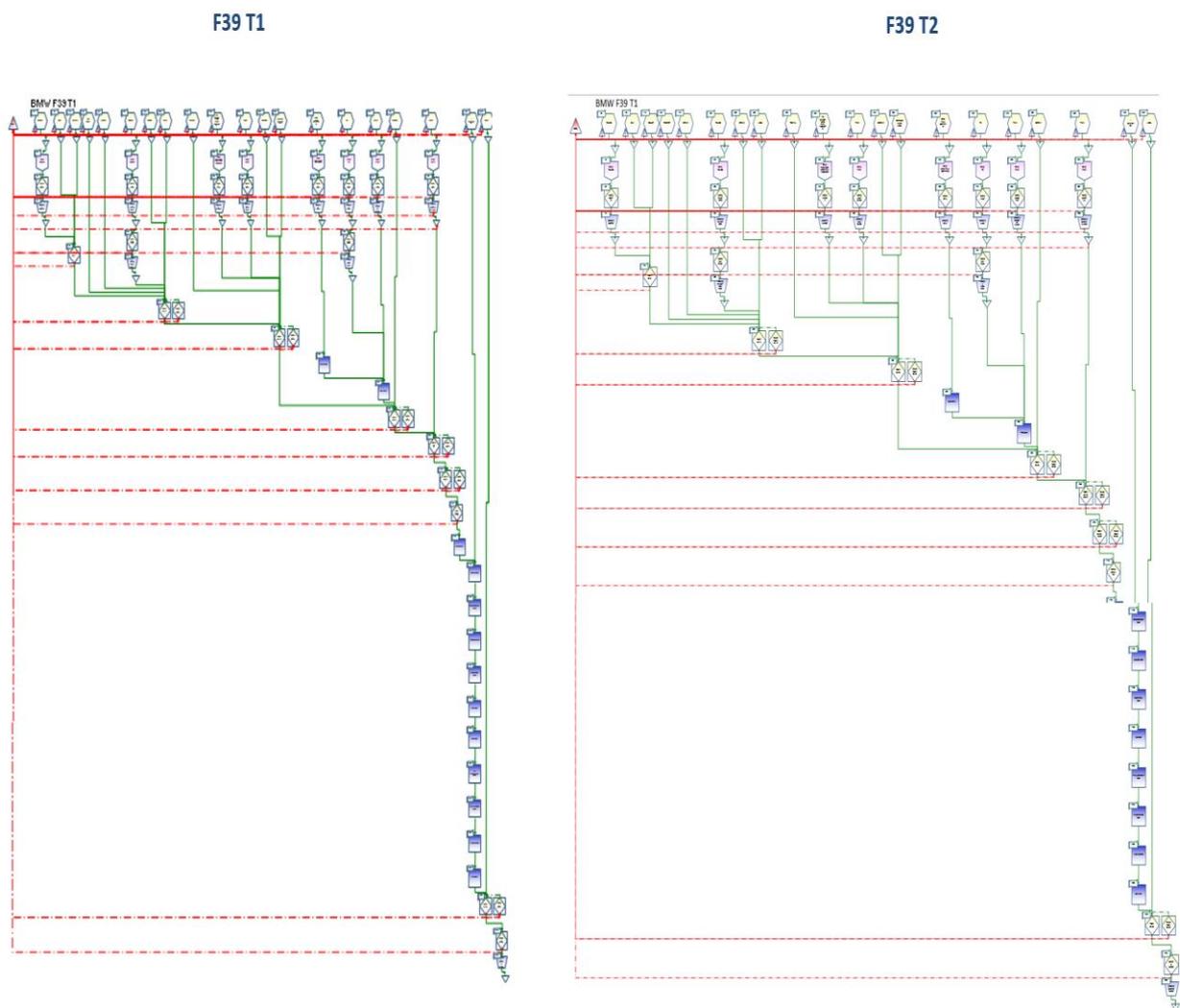
**Fig. 128. LCC**

Qui vengono messi in relazione sia i costi iniziali che i costi durante la fase di produzione, chiamati rispettivamente initial cost e running cost, come già spiegato nel capitolo precedente, in aggiunta ci sono anche dei costi di dismissione che in questo caso sono pari a 0 perché le

attrezzature specifiche sono del cliente, e quelle generiche vengono utilizzate per altri progetti senza costi di set up.

Parlando del fanale posteriore F39 è composto da due parti, una parte fissa, che chiameremo F39 T1, e una parte mobile F39 T2.

Nella fase, quindi, di pianificazione delle attività, avremo 2 flow chart differenti. Il processo incomincia con l'acquisizione delle materie prime da parte del magazzino, passa dal reparto di stampaggio, poi metallizzazione e arriva nell'area di assemblaggio dove poi il fanale, ormai assemblato, viene collaudato e confezionato pronto per la spedizione al cliente.



**Fig. 129. Flow chart F39 T1 e T2**

Di seguito i 2 esplosi del fanale con le varie parti divise per *make*, che produciamo noi, e *buy* che acquistiamo da fornitori esterni.

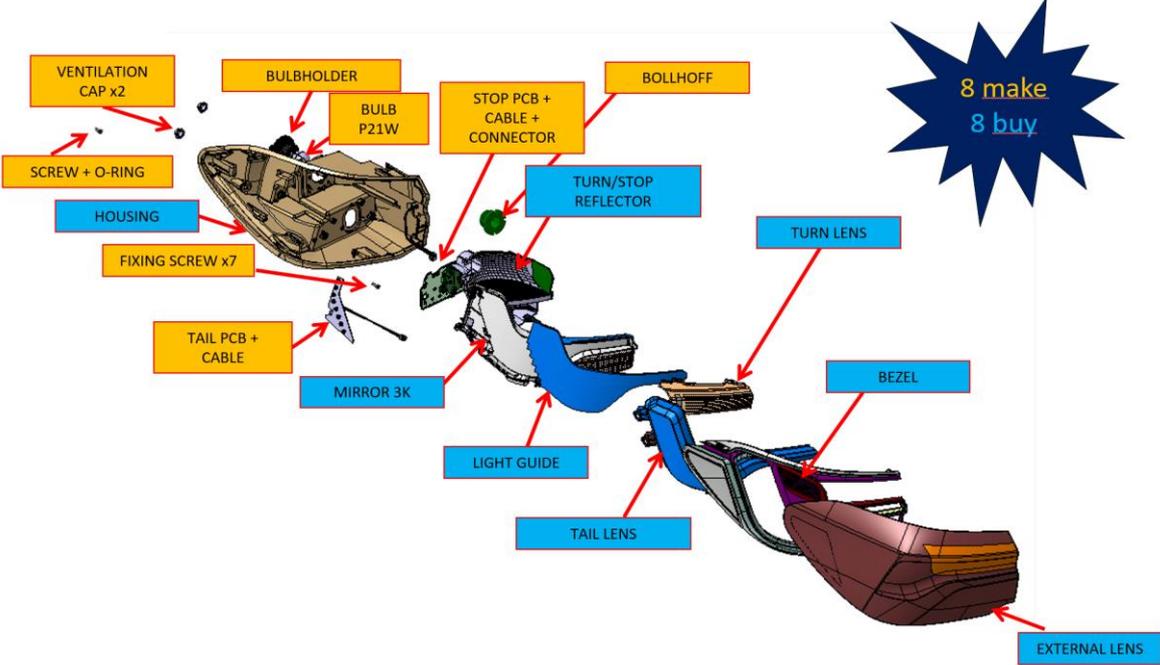


Fig. 130. F39 T1

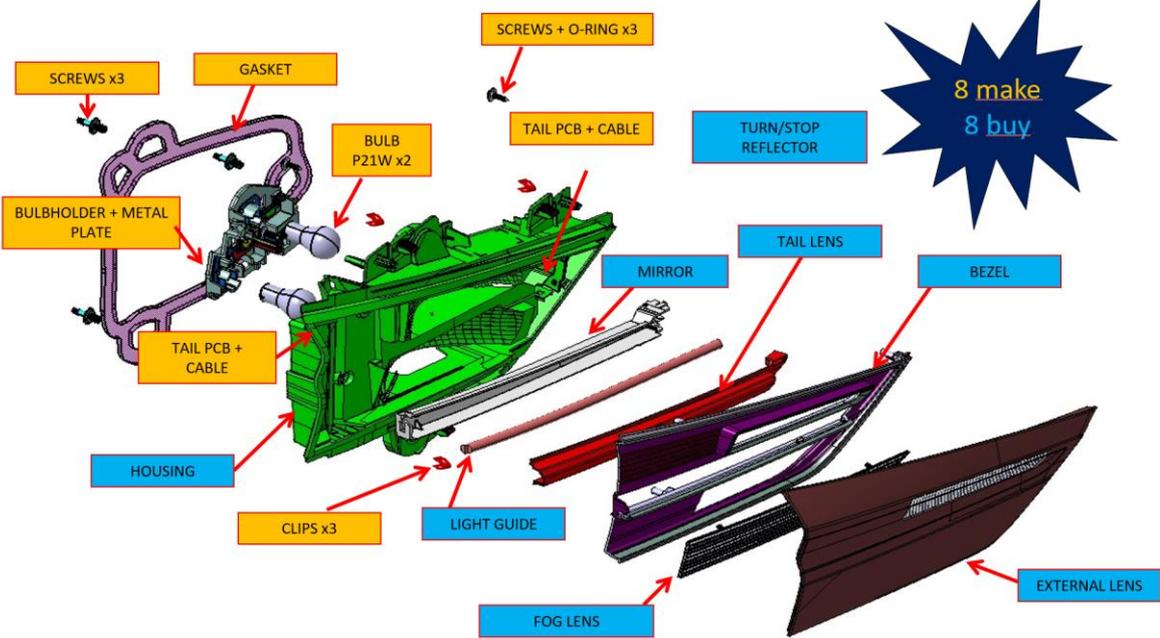


Fig. 131. F39 T2

A seguire abbiamo verificato la fattibilità del progetto andando ad analizzare i vari reparti dello stabilimento.

Inizialmente è stato analizzato il reparto dello stampaggio con un prospetto futuristico fino al 2020, si è visto che la quantità di progetti all'interno del plant porta ad acquistare un'altra pressa con annesso LCC in comparazione con una pressa già installata nello stabilimento, per permettere così una produzione più tranquilla con una pianificazione non troppo complicata.

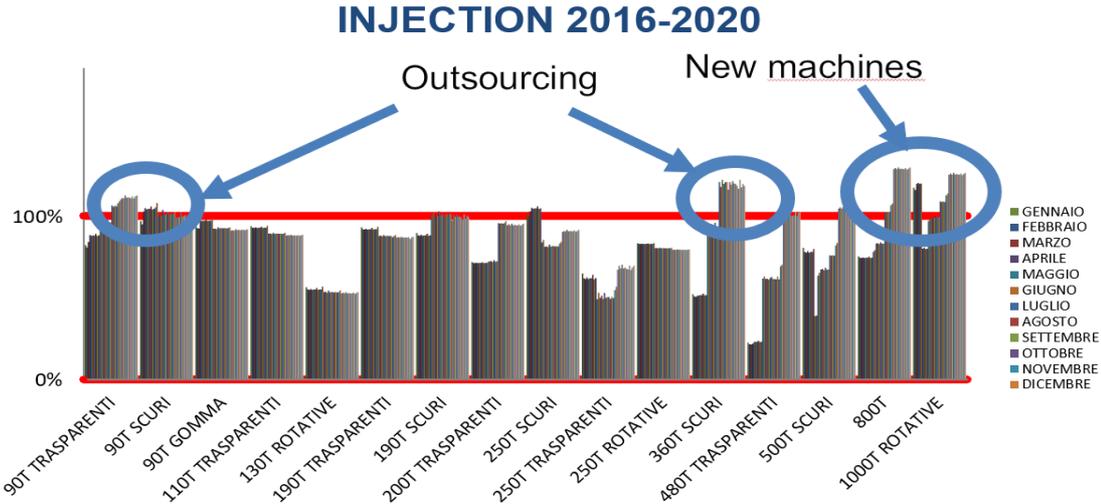


Fig. 132. Stampaggio

Nel reparto di metallizzazione questo nuovo inserimento di progetto non porta nessun tipo di problema, pertanto il progetto è fattibile al 100%.

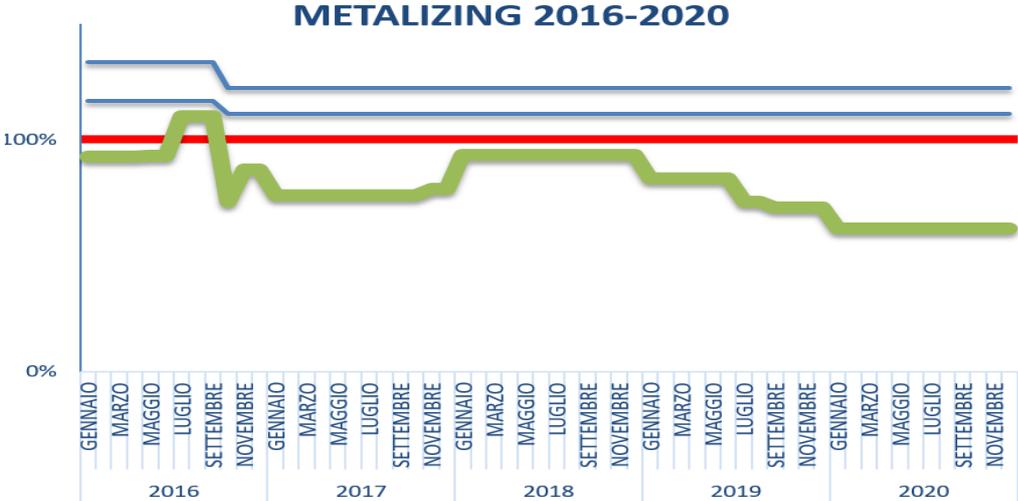
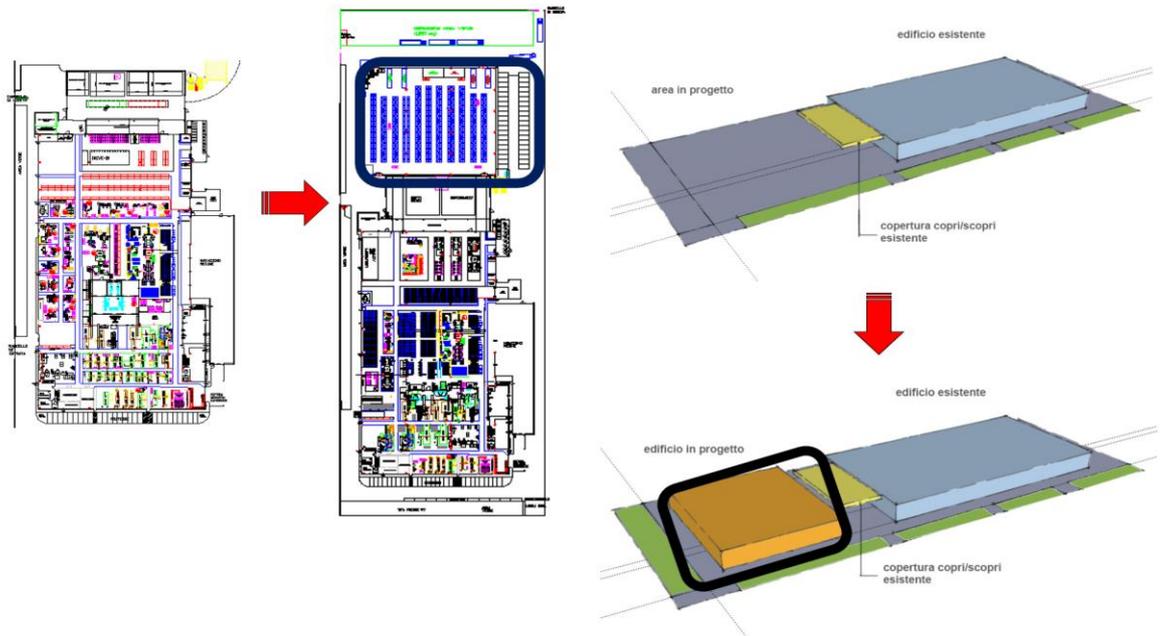


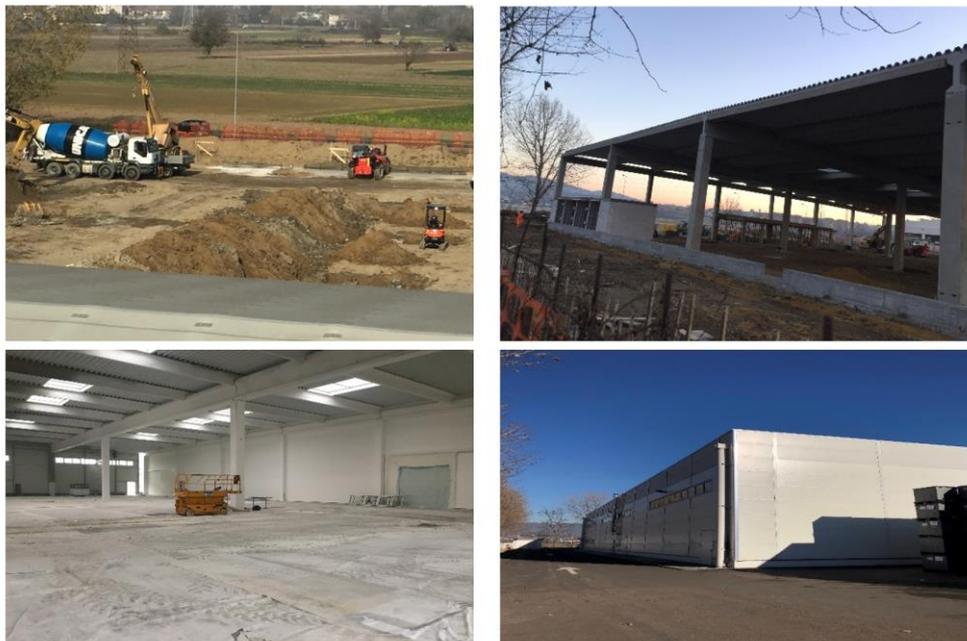
Fig. 133. Metallizzazione

Sulla fattibilità del progetto abbiamo detto che serve installare una nuova pressa, quindi necessitiamo di più spazio all'interno dell'area di lavoro.

Non avendo molto spazio disponibile, si è deciso tramite un opportuno piano di investimento di costruire un nuovo edificio, che attualmente è diventato il nuovo magazzino.



*Fig. 134. Old vs new plant*



*Fig. 135. Nuovo edificio*

Avendo adesso spazio a sufficienza si è deciso anche di rendere più efficiente il passaggio dei componenti dal reparto di stampaggio alla metallizzazione acquistando anche un trasportatore.

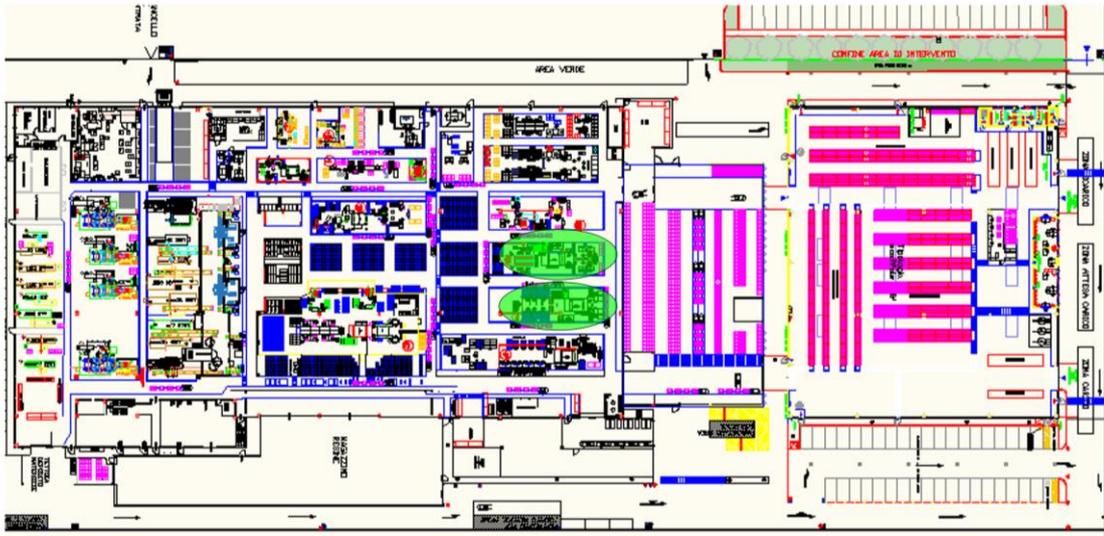
Per concludere lo step 1, come da prassi, vengono tirate le somme di quello che si è fatto con una design review DR (vedere teoria per ulteriori informazioni nel capitolo 3).



Fig. 136. DR1

## 4.2 Step 2: Basic design

Nel secondo step del pilastro relativo al design basico delle attrezzature, utilizzate poi per ottenere il prodotto finale, è stato allargato il team di lavoro che adesso è più operativo rispetto a prima coinvolgendo i colleghi del pilastro AM-PM, inoltre si è deciso dove posizionare la linea di produzione all'interno del plant con la sua risk map, grazie alla cooperazione con il pilastro SAF.

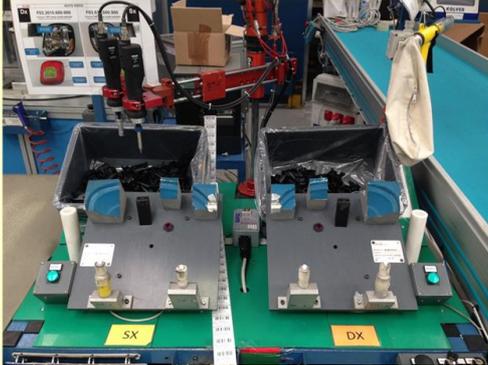


*Fig. 137. Posizionamento linea F39 T1-T2*



*Fig. 138. Segnali aziendali*

Qui grazie all'aiuto del pilastro WO – workplace organization vengono definite le attività operazionali da eseguire sulla linea, organizzando al meglio, ovviamente, anche la postazione di lavoro. Di seguito un lesson learned, ovvero una lezione che abbiamo imparato in un progetto passato e implementato per la nuova postazione di lavoro, avendo così la possibilità di lavorare sulla stessa postazione prodotti differenti con un cambio versione in tempi di set up ristretti.

OLSA OPTICAL LIGHTING SYSTEMS AUTOMOTIVE	Lesson Learned Card						R1M193r0 Updated on 02/02/2017
ID LL Card	Plant	Department	Compiler	Pilastro	ID tool of origin	Process / Equipment	Data
LLOI201603	Moncalieri	Assembly	Esposito	EEM	QKCI201633	General Equipments for Assembly Line	18/07/2016
<b>PROBLEMA</b>				<b>SOLUZIONE</b>			
<p>Le attrezzature di assemblaggio non sono predisposte per un cambio rapido quindi al cambio versione è necessario un lungo periodo di set-up per sostituire completamente il banco e riallacciarlo</p> 				<p>Predisporre banchi per attrezzature a cambio rapido</p> 			
<b>Question for the checklist:</b> I banchi di assemblaggio sono stati progettati per il cambio rapido delle attrezzature ?		<b>Allegati</b> 		<b>Step nel quale porsi la domanda EEM/EPM:</b> <input type="checkbox"/> STEP 1 - M1 Planning - Offer <input checked="" type="checkbox"/> STEP 2 - M2.1 Scheduling - Concept Basic Design <input checked="" type="checkbox"/> STEP 3 - M2 Design - Detail design <input checked="" type="checkbox"/> STEP 4 - M3.1 Manufacturing - Industrialization <input type="checkbox"/> STEP 5 - M3 Installation - Validation e Tuning <input type="checkbox"/> STEP 6 - M4 Trial Production - Launch <input type="checkbox"/> STEP 7 - M5 Initial Flow - Ramp Up			

*Fig. 139. Lesson learned postazione di lavoro*

Il pilastro AM – autonomous maintenace stabilisce quali sono le principali fonti di sporco tra cui olio, plastica, viti e altre piccole parti, inoltre grazie all’utilizzo del machine ledger da parte del pilastro PM – professional maintenance si tiene sotto controllo la manutenzione dei macchinari.

È stato rieseguito un controllo sul LCC – life cycle cost che nel primo step teneva sotto controllo principalmente l’investimento iniziale mentre qui è molto importante tenere sotto controllo anche i costi di gestione delle attrezzature durante il loro ciclo di vita.

Successivamente, dopo aver valutato attentamente le offerte sulle attrezzature si è scelto il miglior fornitore in grado di fornirci attrezzature di ottima qualità con un prezzo contenuto.

<b>OLSA</b>	SCHEDA VALUTAZIONE FORNITORI INDIRETTI		DATA 29/10/2015
FORNITORE	Elisy	CODICE	
INDIRIZZO	Via Regio Parco 02 Settimo Torinese		
ATTIVITA'	Automazione industriale		
VISITATO IL	DA		
INFORMAZIONI VARE			
VALUTAZIONE CRITERI			
REFERENZE			
<b>A QUALITA' E AFFIDABILITA' DEL PRODOTTO / SERVIZIO</b> PESO 35			
Giudizio	Voto	Punteggio ottenuto	3
ottima	4		
Buona	3	Punteggio max ottenibile	4
Sufficiente	2		
Insufficiente	1		
<b>B PREZZO</b> PESO 30			
Costo del prodotto	Voto	Modalità di pagamento	Voto
Cato	1	Ricorso bancario	1
Valore merce	2	Servizio bancario	2
Economico	3	Remessa diretta	3
		Tempi di pagamento	Voto
		da 0 gg	1
		da 30 gg	2
		da 60 gg	3
		da 90 gg	4
		da 120 gg	5
		oltre 120 gg	6
Punteggio ottenuto	7	Punteggio max ottenibile	12
<b>C PUNTUALITA' / TEMPI DI CONSEGNA</b> PESO 15			
Giudizio	Voto	Punteggio ottenuto	2
Sempre puntuale	3		
Mediamente puntuale	2	Punteggio max ottenibile	3
Insufficiente	1		

<b>D STATO DEL SISTEMA QUALITA'</b>		PESO 3	
Giudizio	Voto	Punteggio ottenuto	
Certificato ISO 9001 e equivalente	5	0	
Visitato da OLSA con	5		
In base di certificazione	4	Punteggio max ottenibile	
Sistema qualità ISO 9001 avanzato	3	0	
Fascia di avere un sistema qualità ISO 9001	2		
Non interessato ad un sistema qualità ISO 9001	1		
<b>E UBICAZIONE</b>		PESO 3	
Giudizio	Voto	Punteggio ottenuto	
Distanza OLSA (meno 150 km)	1	3	
Aziende vicino OLSA (fino a 150 km)	1		
Vicino a OLSA (fino a 50 km)	3	Punteggio max ottenibile	
		3	
<b>F GAMMA PRODOTTI / SERVIZI OFFERTI</b>		PESO 3	
Giudizio	Voto	Punteggio ottenuto	
Integrante con la OLSA	2	2	
Non integrante per la OLSA	1	Punteggio max ottenibile	
		2	
<b>G PARCO ATTREZZATURE E MEZZI</b>		PESO 3	
Giudizio	Voto	Punteggio ottenuto	
Buono	2	3	
Sufficiente	2		
Scarso	1	Punteggio max ottenibile	
		3	
PUNTEGGIO MAX OTTENIBILE	33	PUNTEGGIO OTTENUTO	28
ESITO = $\frac{\text{PUNTEGGIO OTTENUTO}}{\text{PUNTEGGIO MAX OTTENIBILE}} = \frac{28}{33} \times 100 = 79$			

	El-sy	ATS	RIMA	R&S
Equipment cost (€)	29200	30400	32400	25000
Running cost (€)	3244	2643	1705	10714
Total cost (€)	32444	33043	34105	35714

Fig. 140. Scelta fornitore

Anche se El-sy non è conveniente da un punto di vista di costo iniziale, il suo totale è inferiore rispetto ai suoi concorrenti, perciò è lui la nostra scelta.

Per concludere questo secondo step è stata eseguita una design review DR2, tenendo sotto controllo i problemi identificati e poi subito risolti e le varie check list compilate, illustrando in blu, in questo caso, le domande per ogni check list.



28/01/16  
0156/16  
Spett.le  
OLSA S.p.A  
c.so Allamano, 70  
10050 Cascine Tica - RIVOLI (TO)

R & S S.r.l.

Alla Cort

Officina

elettromeccanica

Str. del Cascinotto 165 - 10156 - TORINO

Tel.

Sede

R.E.P.

P.I.V.

OC

A :

nostra

C.S

Tor

(TC

chieder

distint

ALL

S

OF

Vi ii

OFFERTA: 04216

OGGETTO DELL'OFFERTA

- L'offerta consiste nel realizzare 5 stazioni di soffiatura:
- Soffiatura e pallina finale dx
  - Soffiatura e pallina finale sx
  - Soffiatura e pallina fascione centrale
  - Quadro di gestione



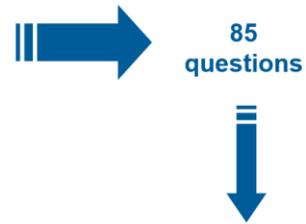
UNI EN ISO 9001 : 2008

Settimo Torinese, 16/02/2016

Spettabile Olsa  
Alla c.a.  
Sig. Esposito Eugenio

Banchi di soffiatura fanali F60

OLSA		DR - F39			
Process Engineer:					
Item	Question (English)	Quesiti (Italiano)	OLSA APQP Phases →		
			VCM Pillars	DATE	Source
					85
1	It has evaluated the material type of the bench structure considering the other accessories will be applied?	È stato valutato il tipo di materiale della struttura del banco considerando gli eventuali accessori da applicare?	EEM - EPM		
2	The applied material is evaluated the compability of the standard material in stock?	È applicata è stato valutato la compatibilità con il materiale standard a magazzino?	EEM - EPM		
3	The maintenance plan of all components on the bench has been prepared?	È stato redatto un piano di manutenzione preventiva per tutti i componenti del banco?	AM - VQ		YES
4	The applied materials are evaluated the present stock if it is sufficient for periodic maintenance?	È applicata è stato valutato se lo stock presente a magazzino è sufficiente per i materiali soggetti a manutenzione periodica?	LOG		
5	It has considered the layout of the equipment to have free maintenance without impediments?	È stato considerata la disposizione delle attrezzature in modo da permetterne una manutenzione senza impedimenti?	LOG		
6	The bench is constructed by considering the easy and fast cleaning up?	Il banco è realizzato tenendo conto di una pulizia facile e veloce?	AM - VQ		
7	It has been prepared a support for fasten / release standard piastre?	È stato predisposto un supporto per aggancio/sgancio piastra standard?	AM - VQ		YES
8	It has been verified if it is constructed conform the request of ESD?	È stata valutata la conformità ESD?	EEM - EPM		
9	Did you check that PCB's are packed in a thermofomat tray ESD conductive plates?	Hai verificato che i PCB siano imballati in termofomati di tipo conduttivo?	EEM - EPM		
10	the shelters for access to electrical box are fitted with safety microswitches?	I ripari per accesso al quadro elettrico sono corredati di microinteruttori di sicurezza?	EEM - EPM		
11	the shelters for access to electrical box are fitted with interlocked closures?	I ripari per accesso al quadro elettrico sono corredati chiusure interbloccate?	EEM - EPM		



### STEP 2 - BASIC DESIGN

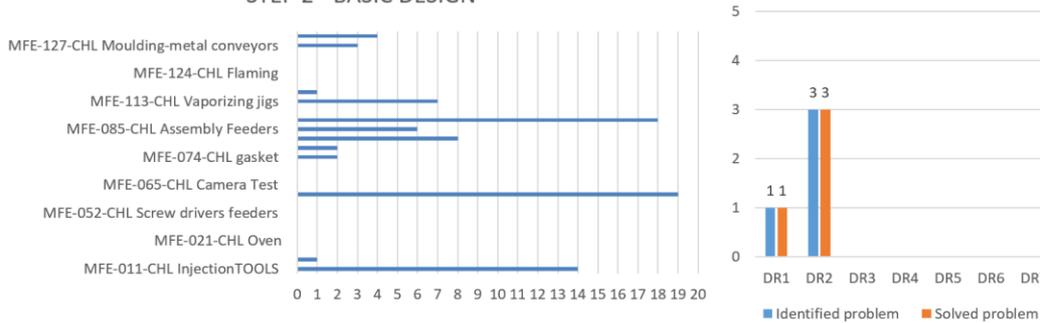


Fig. 141. DR2

## 4.3 Step 3: Detailed design

In questo terzo step viene stabilito nel dettaglio il design professionale delle attrezzature. Rispetto alla teoria vista nel capitolo precedente andremo a illustrare cosa è stato migliorato all'interno dello stabilimento, in particolare sulla linea che si occupa della produzione dell'F39.



Fig. 142. MP design

Per il *safety design* grazie alla collaborazione del pilastro dedicato, le postazioni di lavoro sono più sicure, certamente la modifica apportata all'attrezzatura (è stata inserita una manopola in grado di modificare l'inclinazione del banco di asservimento alla postazione, in modo da avvicinare nella golden zone, area ottimale di lavoro, i materiali utili poi per l'assemblaggio del prodotto finito) è stata studiata anche con il fornitore, in questo caso LIPRO, e ovviamente la prassi è compilare una LL che poi diverrà utile anche per progetti futuri e lo stabilimento.

OLSA		Lesson Learned Card					RIMISS:0 Updated on 02/02/2017
ID LL Card	Plant	Department	Compiler	Pillar	ID tool of origin	Process / Equipment	Date
2018_LL_010	Moncalieri	Assembly	Ribezzi A.	VD		General Equipments for Assembly Line	07/02/18
<b>PROBLEM</b>				<b>SOLUTION</b>			
Ergonomics is not optimal, it's difficult to take parts from the roller conveyor for assembly				It has been installed a new roller conveyor in order to improve ergonomics			
							
<b>Question for the checklist:</b> does material arrive in golden zone?				<b>Attachment</b> <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3			
				<b>Step in which we need the question (EEM/EPM):</b> <input type="checkbox"/> STEP 1 - M1 Planning - Other <input type="checkbox"/> STEP 2 - M21 Scheduling - Concept <input type="checkbox"/> STEP 3 - M2 Design - Detail design <input type="checkbox"/> STEP 4 - M3 Manufacturing <input type="checkbox"/> STEP 5 - M31 Evaluation <input type="checkbox"/> STEP 6 - M32 Tool <input type="checkbox"/> STEP 7 - M33 Initial Fine <input type="checkbox"/> STEP 8 - M34 Production - Search <input type="checkbox"/> STEP 9 - M35 Ramp-Up			

Studied with supplier (LIPRO)



Fig. 143. SAF design

Lo studio della qualità del design è basata sull'esperienza su prodotti simili precedentemente lavorati nello stabilimento e ha il compito di identificare potenziali cause, difetti e soluzioni, e il tutto è tracciato nel loro database grazie all'uso di una serie di matrici (X matrix, QA matrix, ecc.)

In questo caso sulla linea sono stati installati dei sensori per il controllo della versione dell'opal e nel collaudo finale del fanale (OP 30 E OP 50), si aggiunge anche l'accurato settaggio dei parametri di pre-riscaldamento della saldatrice (OP 40) e una facilitazione nell'assemblaggio della lampadina all'interno del fanale (OP 50).

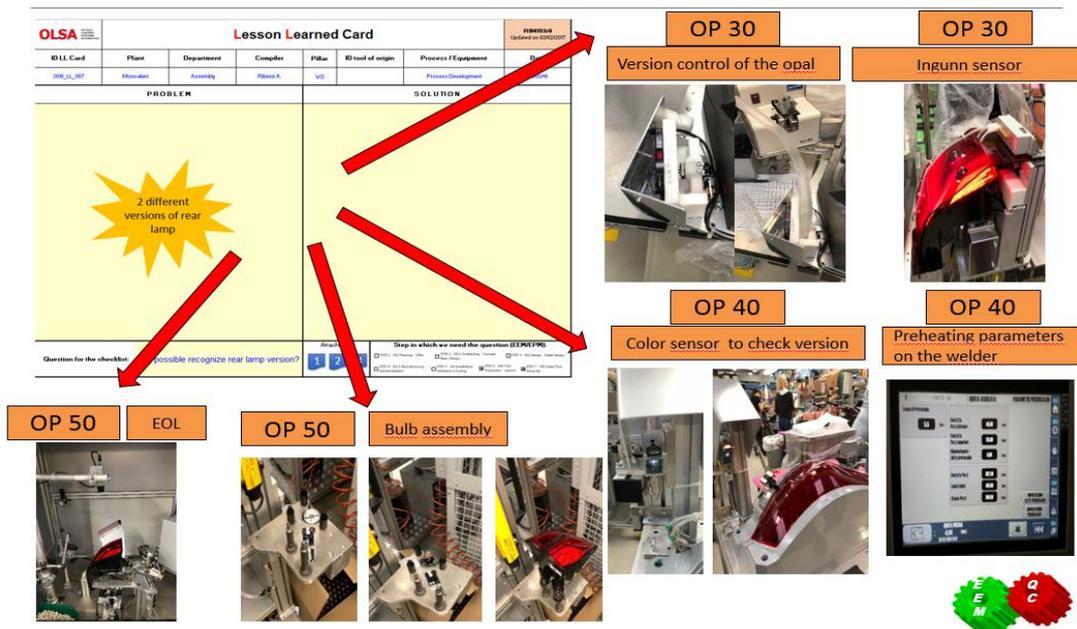


Fig. 144. QC design

Sempre nel campo del *quality* che è un requisito importante per noi e per il cliente, è stato inserito durante tutta la fase di assemblaggio un sistema di tracciabilità. All'inizio della linea viene inserita un'etichetta con data di produzione, la versione e il part number, durante la fase di assemblaggio vi è un bar code che legge l'etichetta precedentemente inserita e alla EOL - end of line (fine della linea), l'etichetta viene letta e se il collaudo finale è idoneo, allora viene stampata un'altra etichetta cliente e tramite il RAD avviene registrazione del prodotto finito.

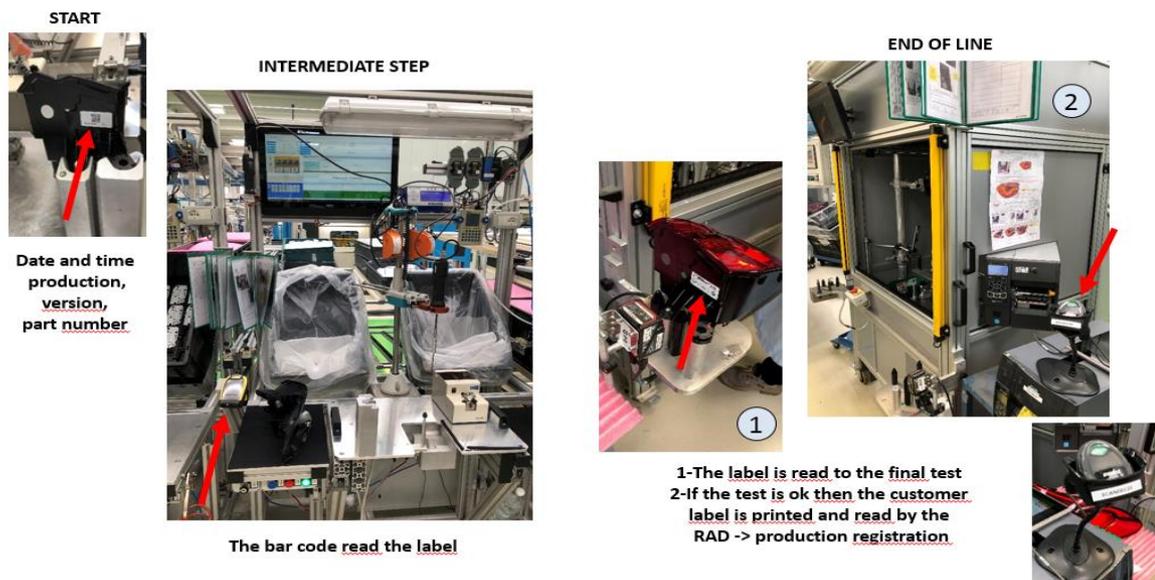


Fig. 145. QC design – tracciabilità

Nel campo del design relativo all'affidabilità e manutenzione (*reliability e maintainability*) l'obiettivo è quello di evitare che le attrezzature si deteriorino e quindi che con il tempo non siano più funzionali.

Di seguito una LL dove mostra che sono stati inseriti dei “segnali di funzionamento” davanti alle prese d'aria dei macchinari, che ci indica se effettivamente è in funzione o meno solo dandoci un colpo d'occhio.

Impatto sul progetto		Impatto economico		Stabilimento	Unità Operativa	Compilatore	Telefono	Data	Step individuazione Anomalia	Cod Scheda MPInfo	
Autonomous Maintainability		Perdita MdO diretta		Moncalieri	Stampaggio	Capaldo	62312	25/03/16	Operation	stab. unità anno n° MPInfo	
Pilastro	Modello	Ute	Linea/Pressa/Impianto	Gruppo	Componente	Descrizione		Disegno / Matematiche	Costruttore		
AM	QK-AM01	1	P34	Quadro Elettrico	Ventola di raffreddamento	Griglia esterna ventola di raffreddamento			Negri Bossi		
<b>PROBLEMA</b>					<b>SOLUZIONE</b>						
 <p>Ventola difficile da ispezionare dato che si trova in una zona di difficile accesso</p>					 <p>Aggiunti svolazzini in modo da effettuare l'ispezione anche da lontano</p>						
<b>Domanda EEM:</b>		E' stato studiato il sistema per la gestione a vista del funzionamento delle ventole di raffreddamento del quadro elettrico?							Step nel quale porsi la domanda:		3
Attibuzione Manufacturing Engineering					Beneficio [ore]	Applicabilità		Allegati		Approva MPInfo con nome standard	
Dipartimento:		PRESS									<input type="checkbox"/> Presse <input type="checkbox"/> Metallizzazione <input type="checkbox"/> Assemblaggio
Ufficio:		TECNOLOGIE MACCHINARIO			10	<input type="checkbox"/> Imp. Generali <input checked="" type="checkbox"/> Tutte		 			

**Fig. 146. Affidabilità e manutenzione design**

Per quanto riguarda il *design AM – Autonomous maintenance* tutte le apparecchiature dovrebbero essere progettate in modo da essere facilmente ispezionate, pulite, lubrificate (attività CIRL).

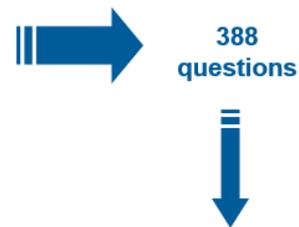
In questo caso il problema era che nel banco di lavoro non vi era la possibilità di aspirare la sporcizia, quindi, tenendo sempre conto in considerazione il fornitore, è stato modificato il banco di lavoro inserendo un accesso frontale (parte in giallo della figura seguente).



Infine per quanto riguarda l'ultimo punto da sviluppare, cioè quello relativo alla flessibilità della linea, significa che sulla stessa linea di produzione si possono assemblare prodotti differenti, questo è dovuto anche a una buona progettazione del banco di lavoro che è in grado di adattarsi. Nel nostro caso sulla stessa linea di produzione dell'F39 viene anche assemblato il prodotto F60, in quanto le operazioni di assemblaggio sono molto simili.

Per concludere il terzo step viene eseguita la solita design review DR3, tenendo sempre sotto controllo i vari problemi riscontrati e poi risolti, e le varie check list. Si può notare come le domande in questa fase e i problemi trovati siano in quantità maggiore rispetto ai primi 2 step, questo ci fa capire la difficoltà del design della linea.

OLSA		DR - F39			
Process Engineer:					
Item	Question (English)	Questiti (Italiano)	OLSA APQP Phases →	Detail design	
			WCM PILARS	DATE	SOURCE
					388
1	It was evaluated the material type of the bench structure considering the other accessories will be applied?	è stato valutato il tipo di materiale della struttura del banco considerando gli eventuali accessori da applicare?	EEM- EPM		
2	The applied materials evaluated the compability of the standard material in stock?	è applicata è stato valutato la compatibilità con il materiale standard a magazzino?	EEM- EPM		
3	The maintenance plan of all components on the bench has been prepared?	è stato redatto un piano di manutenzione preventiva per tutti i componenti del banco?	AM- VO		YES
4	The applied materials are evaluated the present stock if it is sufficient for periodic maintenance?	è applicata è stato valutato se lo stock presente a magazzino è sufficiente per i materiali soggetti a manutenzione periodica?	LOG		YES
5	It was considered the layout of the equipment to have free maintenance without impediments?	è stato considerata la disposizione delle attrezzature in modo da permettere una manutenzione senza impedimenti?	LOG		
6	The bench is constructed by considering the easy and fast cleaning way?	il banco è realizzato tenendo conto di una pulizia facile e veloce?	AM- VO		YES
7	It has been prepared a support for fasten / release standard plate?	è stato predisposto un supporto per aggancio/sgancio piastra standard?	AM- VO		YES
8	It has been verified if it is constructed conform the request of ESD?	è stata valutata la conformità ESD?	EEM- EPM		YES
9	Did you check that PCB's are packed in a thermofomat tray ESD conductive plastic?	Hai verificato che i PCB siano imballati in termofomat di tipo conduttivo?	EEM- EPM		YES
10	the shelters for access to electrical box are fitted with safety microswitches?	I ripari per accesso al quadro elettrico sono comdati di microinterruttori di sicurezza?	EEM- EPM		YES
11	the shelters for access to electrical box are fitted with interlocked closers?	I ripari per accesso al quadro elettrico sono comdati di chiusure interbloccate?	EEM- EPM		YES



STEP 3 - DETAIL DESIGN

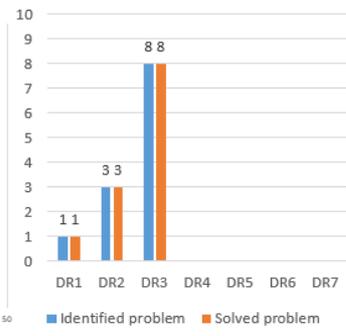
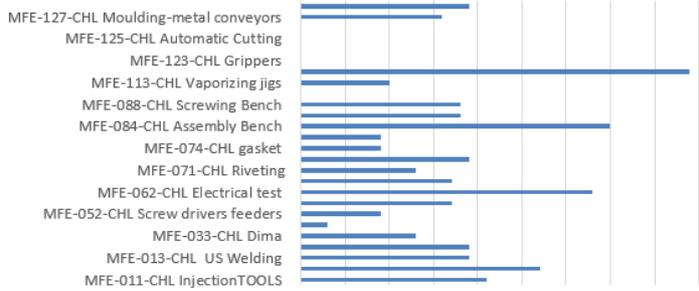


Fig. 149. DR3

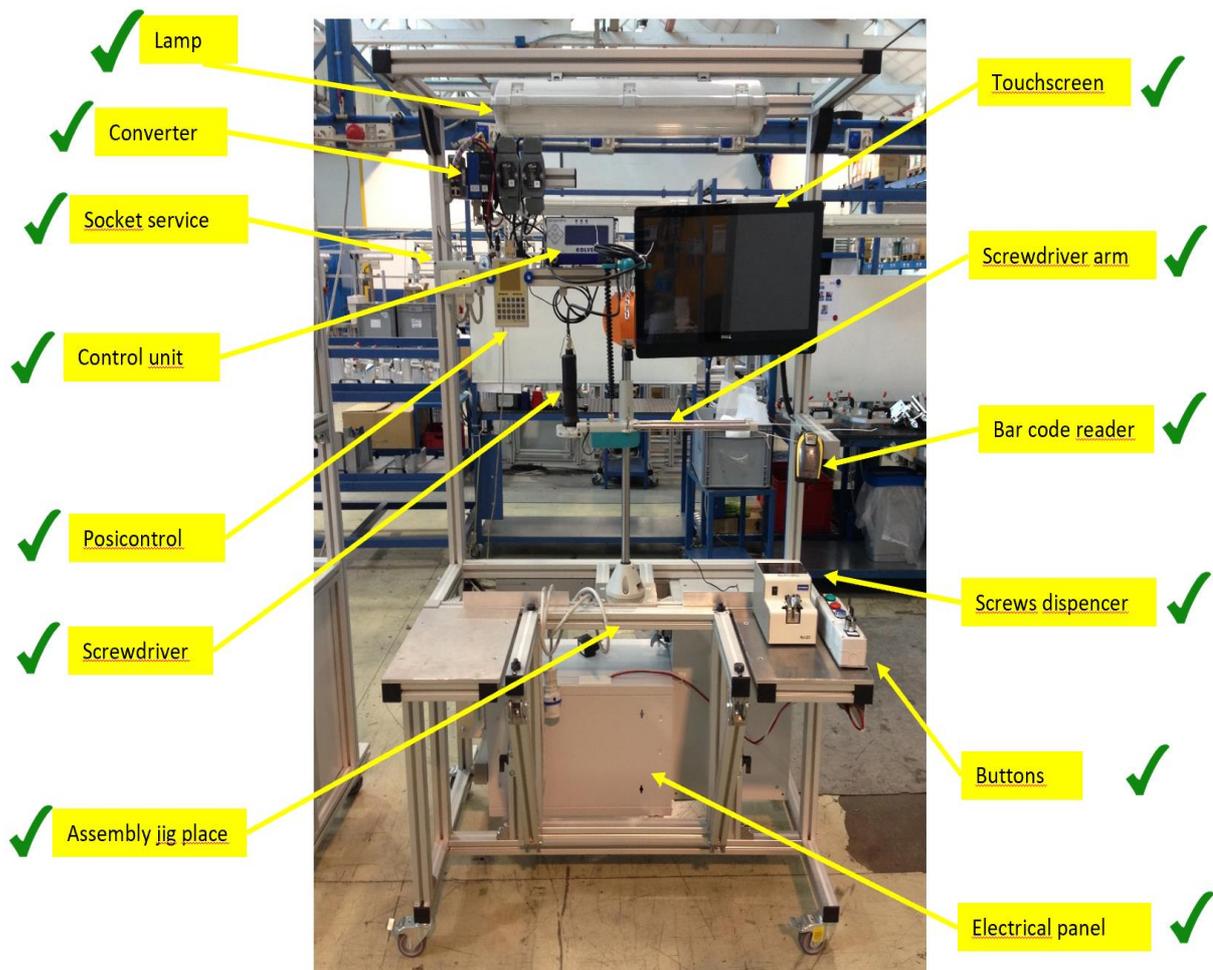
#### 4.4 Step 4: Manufacture

Il quarto step è relativo alla fabbricazione delle attrezzature, con un coinvolgimento attivo da parte dei fornitori fino alla realizzazione del prodotto finale.

Inoltre vi è una forte cooperazione con i pilastri AM e PM, per la manutenzione sia autonoma che professionale, ovviamente dopo che questi sono stati formati sul campo; infine si

aggiunge un check intermedio per analizzare al meglio l'andamento del progetto di realizzazione delle attrezzature presso il fornitore.

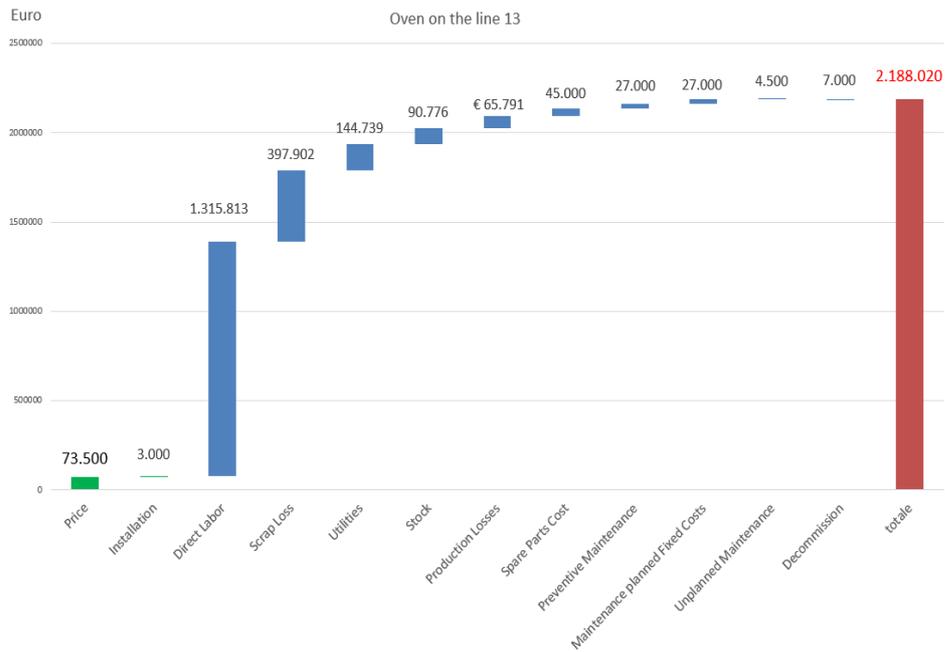
Di seguito una foto del banco di lavoro utilizzato sulla linea di produzione con le sue varie parti, da notare la parte centrale che ospiterà i vari posaggi, utili per assemblare poi, il nostro prodotto F39, e nel nostro caso anche F60 con un cambio posaggio in tempi molto ristretti, circa 1 minuto.



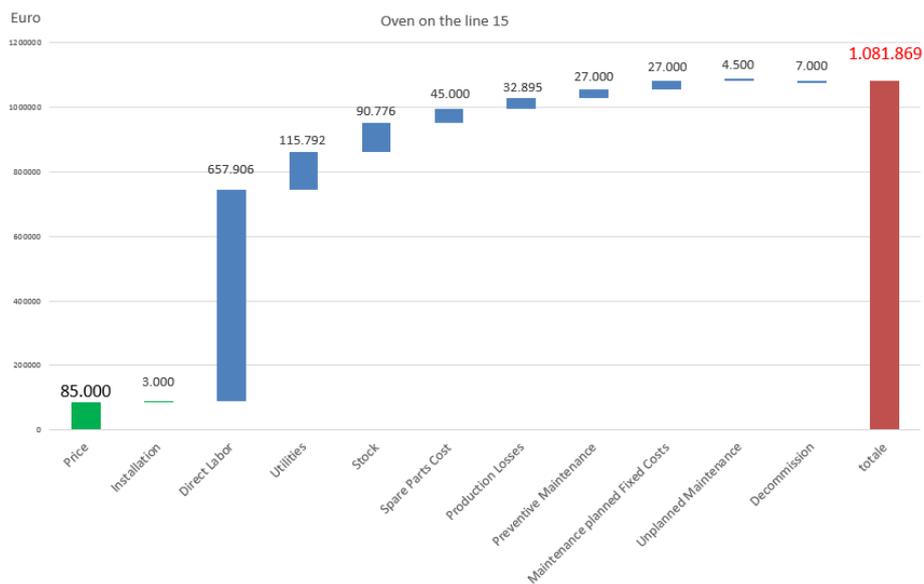
**Fig. 150. Banco di lavoro**

Per la nuova linea si è deciso di installare un nuovo forno, per fare ciò prima è stato necessario un'analisi a livello economico, e qui entra in gioco il nostro LCC, in verde gli investimenti iniziali (IC – initial cost), in blu i costi di gestione (RC - running cost) e in rosso il totale dato dalla somma dei 2.

Di seguito i 2 diagrammi bridge relativi ai 2 LCC dove si può notare il netto risparmio tra uno e l'altro:



**Fig. 151. Bridge forno vecchia linea**



**Fig. 152. Bridge forno nuova linea**

A differenza del vecchio forno qui sono state implementate delle migliorie messe in luce grazie alla compilazione di una check list relativa proprio ai forni dello stabilimento.

Le migliorie implementate sono:

- un sistema termoregolatore migliore con un controllo sia della temperatura che dell'aria in ingresso e uscita



OLSA MATRICE POLIVALENZA LINEA F39 T2					SAM107a (2) Data ultima mod. 10/10/15 pag.1/1		DOCUMENTAZIONE							IDONEITA' AI CONTROLLI SUPPLEMENTARI				IDONEITA' POSTAZIONI					
DATA ULTIMO AGGIORNAMENTO																							
preparato da																							
verificato da																							
approvato da																							
ORGANICO																							
MATRICO LA	COGNOME	NOME	tipo contratt o	reparto	funzione	ISTRUZIONE DI LAVORO	PIANO DI CONTROLLO	SCHEDE IMPIALLO	IDENTIFICAZIONE PRODOTTO	UOBBE E PULIZIA	PIANO DI RIFAZIONE	UTILIZZO MEZZI DI CONTROLLO	CONTROLLO SUPPLEMENTARE	SELEZIONE	IMP/2	CUB/1	POSTAZIONE 00	POSTAZIONE 10	POSTAZIONE 20	POSTAZIONE 30	POSTAZIONE 40	POSTAZIONE 50	
1159	Cini	Soeli		Montaggio	Addeetto Macchina	LIVELLO 3	LIVELLO 3	LIVELLO 3	LIVELLO 3	LIVELLO 3	LIVELLO 3	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	LIVELLO 3	LIVELLO 3	NON ISTRUITA	LIVELLO 3	LIVELLO 3	LIVELLO 3	LIVELLO 3	LIVELLO 3	LIVELLO 3	LIVELLO 3
1067	Evangelista	Rita		Montaggio	Addeetto Macchina	LIVELLO 4	LIVELLO 4	LIVELLO 4	LIVELLO 4	LIVELLO 4	LIVELLO 4	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	LIVELLO 4	LIVELLO 3	NON ISTRUITA	LIVELLO 4	LIVELLO 4	LIVELLO 4	LIVELLO 4	LIVELLO 4	LIVELLO 4	LIVELLO 4
10282	Drangelo	Roberto		Montaggio	Addeetto Macchina	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2
10365	Gimigliano	Denise		Montaggio	Addeetto Macchina	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2
1454	Lagana	Debora		Montaggio	Addeetto Macchina	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2
1296	Scoriano	Sandra		Montaggio	Addeetto Macchina	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	LIVELLO 2	LIVELLO 2	NON ISTRUITA	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2
1391	Palma	Cattolica		Montaggio	Addeetto Macchina	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	LIVELLO 2	LIVELLO 2	NON ISTRUITA	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2
10210	Sarfotti	Shana		Montaggio	Addeetto Macchina	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	LIVELLO 1	LIVELLO 1	NON ISTRUITA	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2
10246	Masullo	Mario		Montaggio	Addeetto Macchina	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2
10312	Sciarretta	Tiziana		Montaggio	Addeetto Macchina	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	LIVELLO 1	LIVELLO 1	NON ISTRUITA	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2
1135	Motta	Barbara		Montaggio	Addeetto Macchina	LIVELLO 3	LIVELLO 3	LIVELLO 3	LIVELLO 3	LIVELLO 3	LIVELLO 3	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	LIVELLO 3	LIVELLO 3	NON ISTRUITA	LIVELLO 3	LIVELLO 3	LIVELLO 3	LIVELLO 3	LIVELLO 3	LIVELLO 3	LIVELLO 3
10214	Chiara	Jessica		Montaggio	Addeetto Macchina	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	LIVELLO 3	LIVELLO 3	LIVELLO 3	LIVELLO 3	LIVELLO 3	LIVELLO 3	LIVELLO 3
1150	Venerari	Simona		Montaggio	Addeetto Macchina	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2
10309	Roberto	Samuel		Montaggio	Addeetto Macchina	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	LIVELLO 3	LIVELLO 3	LIVELLO 3	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2
1022	Buoni	Benedetta		Montaggio	Addeetto Macchina	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2
1163	Rossi	Luisella		Montaggio	Addeetto Macchina	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2
10206	Angelini	Ilenia		Montaggio	Addeetto Macchina	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2
10290	Conobese	Carmela		Montaggio	Addeetto Macchina	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2
1514	Lombardi	Rosa		Montaggio	Addeetto Macchina	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2
10237	Sarfotti	Jessica		Montaggio	Addeetto Macchina	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	LIVELLO 3	LIVELLO 3	LIVELLO 3	LIVELLO 3	LIVELLO 3	LIVELLO 3	LIVELLO 3
10221	Milana	Gaetana		Montaggio	Addeetto Macchina	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2
10261	Bortolotto	Giulia		Montaggio	Addeetto Macchina	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2
1279	Mecca	Assunta		Montaggio	Addeetto Macchina	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	LIVELLO 2	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	NON ISTRUITA	LIVELLO 3	LIVELLO 3	LIVELLO 3	LIVELLO 3	LIVELLO 3	LIVELLO 3	LIVELLO 3

Fig. 154. Skill matrix F39 T2



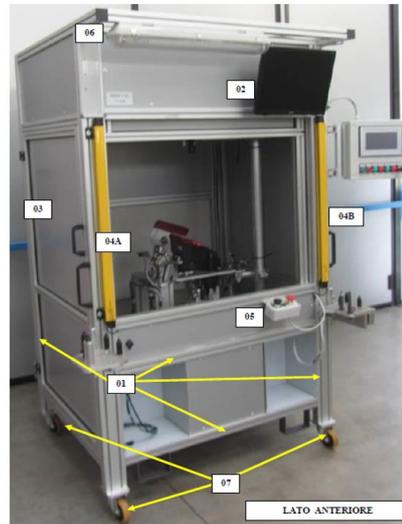
Per quanto riguarda la manutenzione dei macchinari viene fornito un manuale operativo con tutti gli schemi elettrici relativi ai macchinari sulla linea di produzione.

Di seguito la copertina di un manuale del banco di collaudo:

## MANUALE OPERATIVO

BANCO DI COLLAUDO FANALE POST. BMW F39 T1  
SX - COD.: 04/2016 A0368762

2.2.1 VISTA GENERALE BANCO DI COLLAUDO



*Fig. 156. Banco di collaudo*

Come già detto prima, è stato costruito un nuovo edificio utilizzato per il magazzino, questo ha permesso di fare spazio all'interno dell'area di assemblaggio, dando vita a una nuova linea di produzione.



*Fig. 157. Nuova linea nello stabilimento*

Ormai, come da prassi, è stata effettuata alla fine dello step una design review DR4, con l'ausilio di tutti gli altri pilastri, e si può notare, come nello step precedente, un numero cospicuo di domande implementate nelle varie check list, inoltre si può notare come i problemi riscontrati siano in quantità maggiore rispetto agli altri step, questo sottolinea il fatto che non è facilissimo gestire tutte le attività del caso.

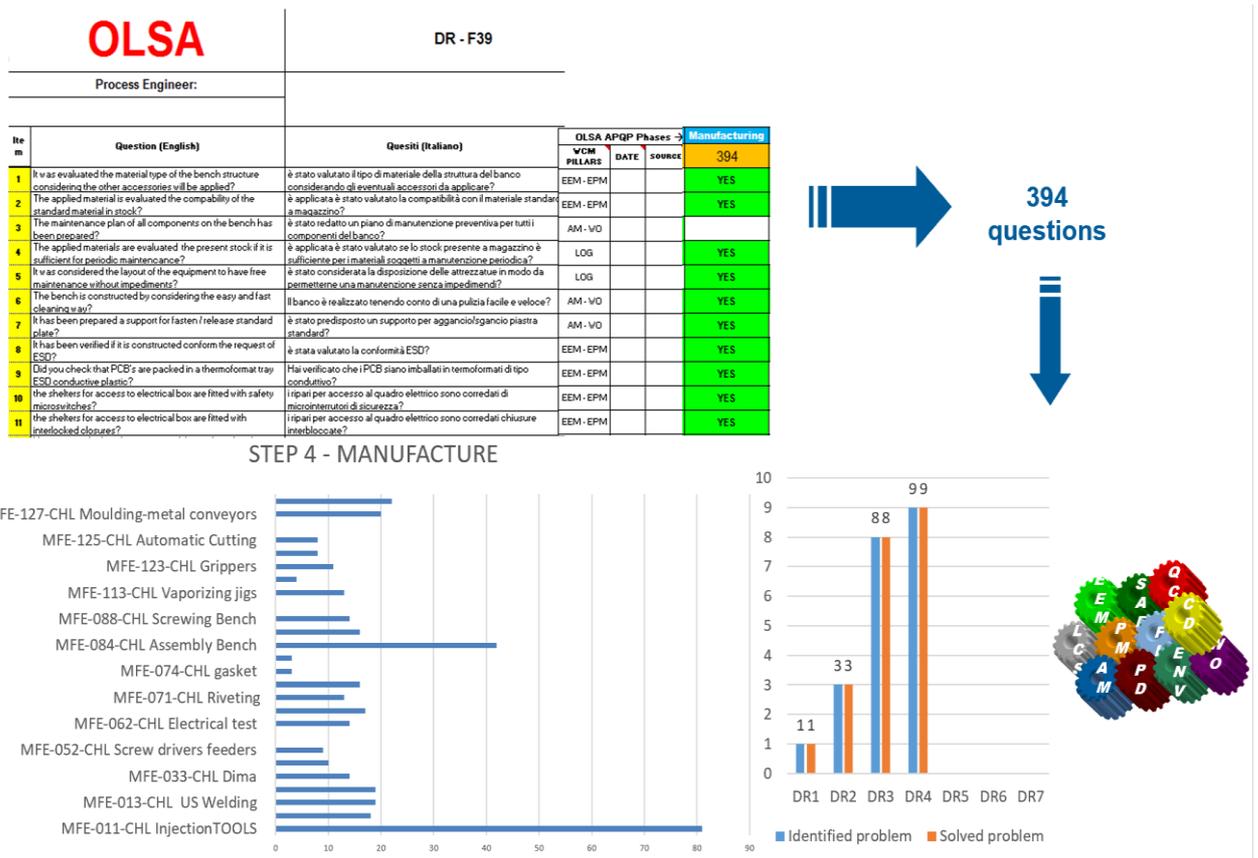


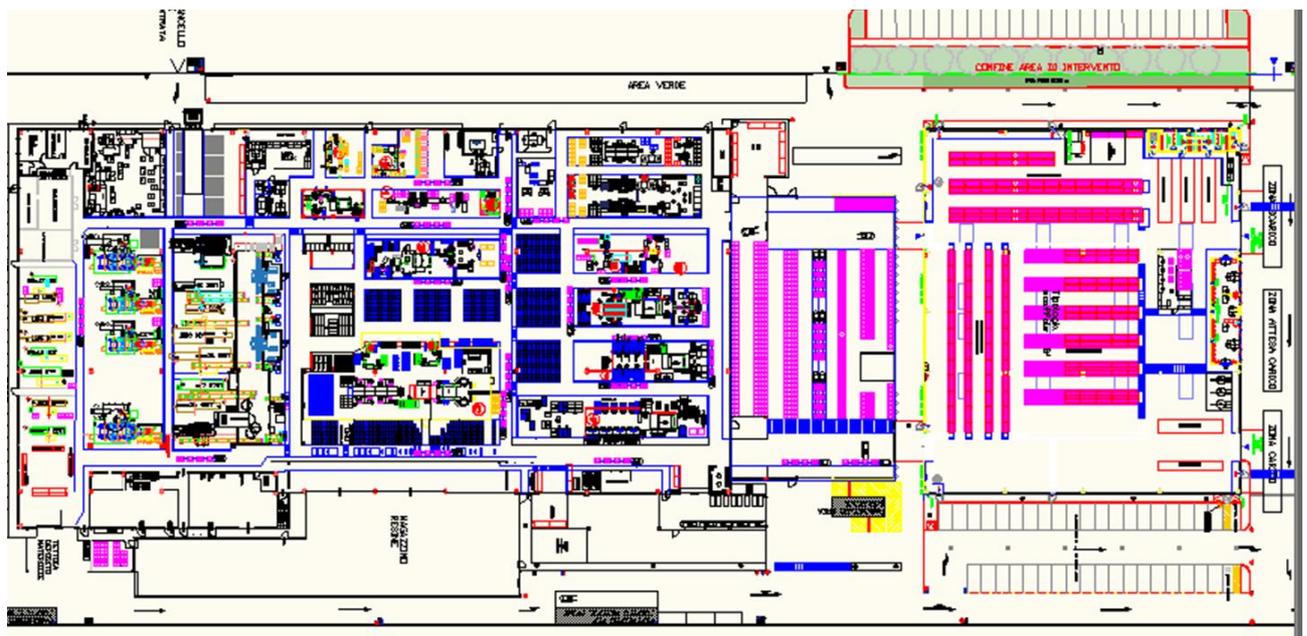
Fig. 158. DR4

## 4.5 Step 5: Installation

Questo quinto step si occupa dell'installazione dei macchinari all'interno dello stabilimento, dopo aver verificato che ci sia spazio (step 4), e inoltre si continua a collaborare e formare lo staff dei pilastri AM e PM, aumentandone così le loro competenze, oltre tutto si stabilisce anche il machine ledger e un calendario AM.



*Fig. 159. Layout vecchio dello stabilimento*



*Fig. 160. Layout nuovo dello stabilimento*

Da sottolineare anche che il percorso logistico dei materiali per l'asservimento delle linee è stato completamente riprogettato, questo grazie alla collaborazione con il pilastro LCS – Logistics.



## 4.6 Step 6: Trial production

Questa fase si occupa, come da titolo, della prova di produzione, testando le condizioni progettate nelle fasi precedenti in termini di qualità di produzione, parametri macchina, ergonomia, sicurezza, affidabilità, operabilità, inoltre si continua con il periodo di training per il personale coinvolto tra operatori di produzione e di manutenzione.

Qui andiamo ad entrare in un modo più operativo su tutta la fase di produzione, analizzando problemi, soluzioni e migliorie affinché si raggiunga l'obiettivo prefissato.

Una miglioria, seppur banale, che ha permesso di ridurre i tempi di assemblaggio (tempo ciclo), con un costo maggiore, ma non tanto da essere influente, è stato inserire dei cablaggi disposti in maniera ordinata anziché gettati in un contenitore. Il tutto inserito in una LL utile per tutto lo stabilimento.

OLSA <small>OPTICAL LIGHTING SYSTEMS AUTOMATION</small>		Lesson Learned Card					RIM193r0 Updated on 02/02/2017
ID LL Card	Plant	Department	Compiler	Pillar	ID tool of origin	Process / Equipment	Date
2018_LL_007	Moncalieri	Assembly	Ribezzi A.	WO		Process Development	06/02/18
<b>PROBLEM</b>				<b>SOLUTION</b>			
it's difficult to take wirings				wirings in good order, easy to take it			
							
<b>Question for the checklist:</b>		are wirings easy to take without waste of time?		Attachment		<b>Step in which we need the question (EEM/EPM):</b>	
				1 2 3		<input type="checkbox"/> STEP 1 - M1 Planning - Offer <input type="checkbox"/> STEP 2 - M2.1 Scheduling - Concept <input type="checkbox"/> STEP 3 - M2 Design - Detail design <input type="checkbox"/> STEP 4 - M3.1 Manufacturing <input type="checkbox"/> STEP 5 - M5 Installation <input checked="" type="checkbox"/> STEP 6 - M4 Trial <input type="checkbox"/> STEP 7 - M5 Initial Flow <small>Industrialization    Validation &amp; Tuning    Production - Launch    Ramp Up</small>	

Fig. 163. LL cablaggi

Tra i vari problemi riscontrati di piccola entità ce ne sono stati alcuni che effettivamente hanno portato, dopo la loro risoluzione, a un risparmio significativo.

Le problematiche sono state identificate tutte nell'area assemblaggio, ma per risolverle siamo partiti dal reparto di stampaggio, dove si è notato che sul prodotto (bezel), dopo la metallizzazione si vedeva una macchia nera intorno al punto di iniezione con conseguente scarto del pezzo; inizialmente si è pensato di prendere una persona a grattare la parte del punto di iniezione prima della metallizzazione per risolvere il problema, successivamente si è pensato di cambiare il punto di iniezione del processo stampo con l'inserimento anche di una materozza ausiliaria nel punto centrale del pezzo (costo totale di 3.000 €), questo ha portato a risolvere il problema definitivamente avendo un benefit considerevole, circa 40.000 €, in quanto con questo, abbiamo eliminato il passaggio di sfregamento della parte problematica e quindi del personale, avendo così un Benefit/costi pari a 13.33 (più alto è questo rapporto meglio è).

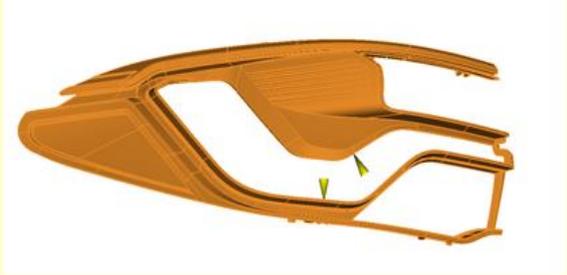
OLSA		Lesson Learned Card					R1M193r0 Updated on 02/02/2017
ID LL Card	Plant	Department	Compiler	Pillar	ID tool of origin	Process / Equipment	Date
2018_LL_011	Moncalieri	MLT	Ribezzi A.	FI		Process Development	09/02/18
<b>PROBLEM</b>				<b>SOLUTION</b>			
black stain around injection point -> problem with metallization				the injection point is changed			
							
<b>Question for the checklist:</b>		is injection point visible?		Attachment		<b>Step in which we need the question (EEM/EPM):</b> <input type="checkbox"/> STEP 1 - M1 Planning - Offer <input type="checkbox"/> STEP 2 - M2.1 Scheduling - Concept Basic Design <input type="checkbox"/> STEP 3 - M2 Design - Detail design <input checked="" type="checkbox"/> STEP 4 - M2.1 Manufacturing - Industrialization <input type="checkbox"/> STEP 5 - M3 Evaluation - Validation + Tuning <input type="checkbox"/> STEP 6 - P44 Tool Production - Launch <input type="checkbox"/> STEP 7 - M3 Initial Flow - Ramp Up	

Fig. 164. LL bezel F39

Sempre in fase di metallizzazione si è notato come sul bezel, corpo del nostro fanale F39, si identificavano delle linee/graffi portando così allo scarto del pezzo, inizialmente per risolvere si è lavorato il pezzo manualmente, dopo invece è stato cambiato il concetto e il materiale RIM della maschera del corpo, portando uno scarto medio dal 50% a uno scarto medio del 10%. Il costo dell'investimento è di 57.100 € per la costruzione del prototipo, il mold, il kit di maschere e servizi, avendo un B/C pari a 4.26, non altissimo ma un buon risultato. Questo successivamente è diventato il nuovo standard a livello aziendale.

COST INVESTMENT [€]	YEAR VOLUME [PZ] (*)	MTL PRODUCTION TO 50% OF SCRAP	MTL PRODUCTION TO 10% OF SCRAP	COST PIECE MLT[€]	VALUE SCRAP TO 50% [€]	VALUE SCRAP TO 10% [€]	BENEFIR FOR YEAR[€]	B\C	YEAR
€ 57.100,00	152000	304000	168889	€ 1,80	€ 273.600,00	€ 30.400,00	€ 243.200,00	4,26	2018

Fig. 165. Analisi economica

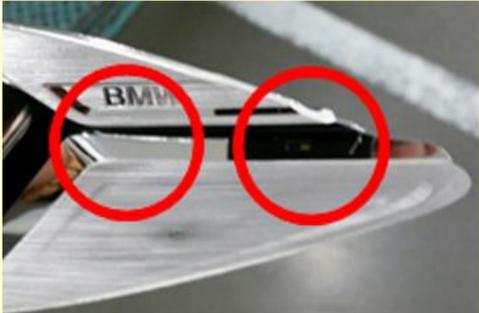
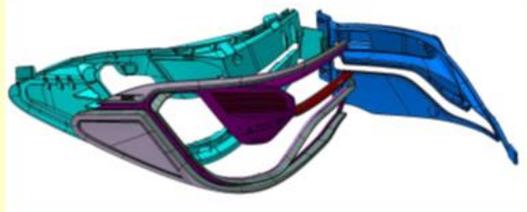
<b>OLSA</b> OFFICIAL LIGHTING SYSTEMS AUTOMOTIVE		<b>Lesson Learned Card</b>					RIM193r0 Updated on 02/02/2017		
<b>ID LL Card</b>	<b>Plant</b>	<b>Department</b>	<b>Compiler</b>	<b>Pillar</b>	<b>ID tool of origin</b>	<b>Process / Equipment</b>	<b>Date</b>		
2018_LL_008	Moncalieri	MLT	Ribezi A.	FI		Process Development	07/02/18		
<b>PROBLEM</b>				<b>SOLUTION</b>					
Lines on the bezel and material no conforming				the mask concept is changed					
									
									
<b>Question for the checklist:</b>		has the mask material been evaluated?		Attachment 1 2 3		<b>Step in which we need the question (EEM/EPM):</b>			
						<input type="checkbox"/> STEP 1 - M1 Planning - Offer <input type="checkbox"/> STEP 2 - M2.1 Scheduling - Concept Best Design <input checked="" type="checkbox"/> STEP 3 - M2 Design - Detail design <input checked="" type="checkbox"/> STEP 4 - M3.1 Manufacturing - Industrialization <input type="checkbox"/> STEP 5 - M3 Innovation - Validation e Tuning <input type="checkbox"/> STEP 6 - M4 Tool Production - Launch <input type="checkbox"/> STEP 7 - M5 Initial Flow - Ramp Up			

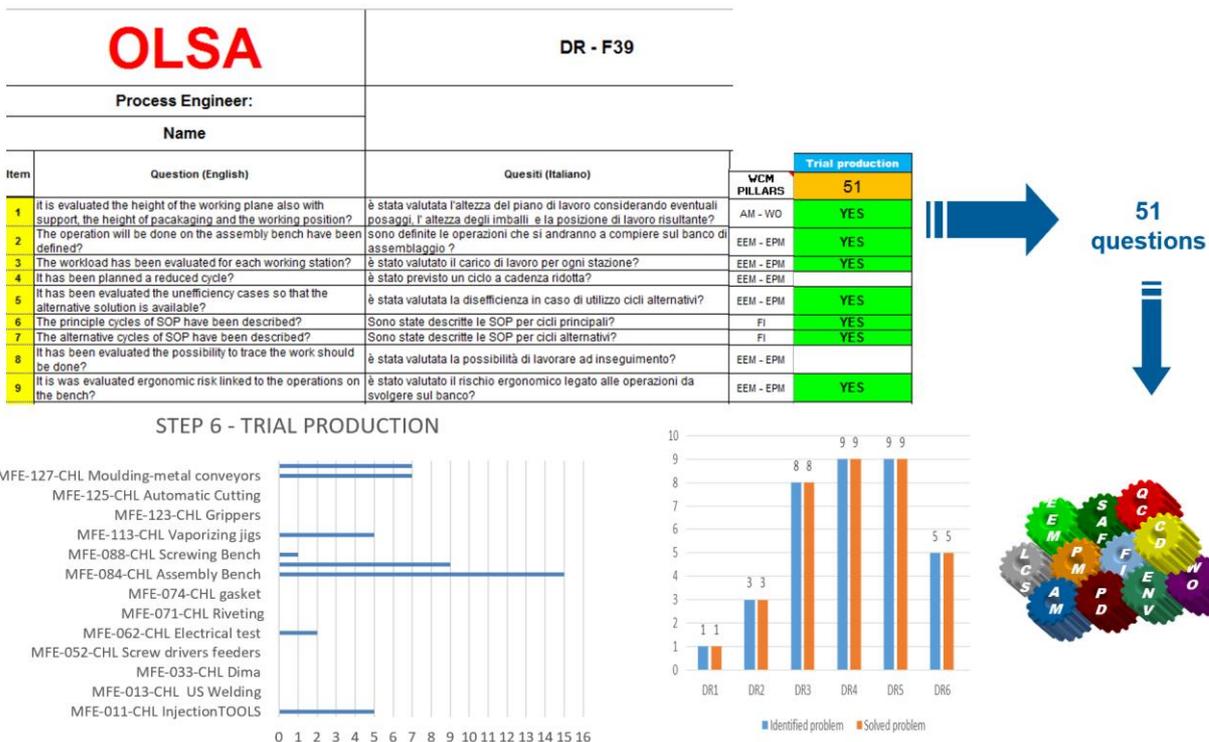
Fig. 166. LL nuove maschere

Un altro problema è stato riscontrato durante la fase di assemblaggio dove l'opal/lente non attaccava bene con il bezel, inizialmente il tutto era fatto manualmente, ma molti pezzi si rompevano, inoltre l'ergonomia dell'operazione non era ottimale, e questo portava allo scarto del pezzo e quindi anche una gran perdita di tempo; si è pensato allora, di creare uno strumento che facilitasse questo passaggio. Il costo del tool di aiuto è di 4.900 €, il benefit è di 96.000 € circa, avendo così un B/C pari a 19.5, davvero ottimo, inoltre lo scarto è passato dal 50% a 0%, quindi abbiamo risolto completamente il problema.

OLSA		Lesson Learned Card					R1M193v0 Updated on 02/02/2017
ID LL Card	Plant	Department	Compiler	Pillar	ID tool of origin	Process / Equipment	Date
2017_LL_107	Moncalieri	Assembly	Ribezzi	WD	QK_OI2_2017_88	General Equipments for Assembly Line	04/12/2017
<b>PROBLEM</b>				<b>SOLUTION</b>			
<p>Difficult clipping of opal and turn lens on the bezel and high risk to scrap the part (scratches on the bezel) (manually)</p> 				<p>Jig with the correct counterpart to facilitate the clipping and a aesthetic protection to avoid scrapes</p> 			
Question for the checklist:		are there any pinch mounts?		Attachment		Step in which we need the question (EEM/EPM):	
				<div style="display: flex; gap: 5px;"> <div style="background-color: red; color: white; padding: 2px 5px; border-radius: 3px;">1</div> <div style="background-color: blue; color: white; padding: 2px 5px; border-radius: 3px;">2</div> <div style="background-color: blue; color: white; padding: 2px 5px; border-radius: 3px;">3</div> </div>		<input type="checkbox"/> STEP 1 - M1 Planning - DfEr <input type="checkbox"/> STEP 2 - M2.1 Scheduling - Concept Basic Design <input checked="" type="checkbox"/> STEP 3 - M2 Design - Detail design <input checked="" type="checkbox"/> STEP 4 - M3.1 Manufacturing - Industrialization <input type="checkbox"/> STEP 5 - M3 Installation - Validation e Tuning <input type="checkbox"/> STEP 6 - M4 Trial Production - Launch <input type="checkbox"/> STEP 7 - M5 Initial Flow - Ramp Up	

*Fig. 167. LL tool opal+bezel*

Come per tutti gli altri step è il momento di fare la design review DR6, analizzando come al solito i vari problemi, soluzioni e le varie check list, con l'aiuto di tutti i pilastri.



**Fig. 168. DR6**

## 4.7 Step 7: Initial flow

In questo ultimo step che si occupa della produzione vera e propria del prodotto il pilastro esegue anche un controllo specifico sui target stabiliti.

Si tiene sotto controllo il tempo di produzione del prodotto assicurandoci di raggiungere il vertical start-up in tempi brevi, con una efficienza e qualità elevata.

Si tengono sotto controllo anche i KPI - key performance index e si comparano con i target prefissati in precedenza, in aggiunta, vi è anche la compilazione delle varie check list di controllo.

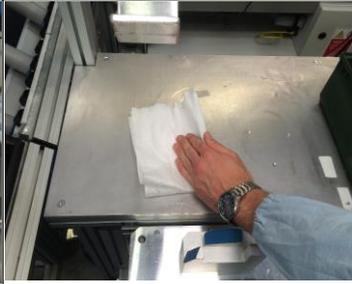
Ovviamente la formazione del personale, sia per i colleghi dell'assemblaggio e sia per i colleghi della manutenzione, continua con l'inserimento delle SOP – standard operating procedure sulla linea, di seguito qualche esempio illustrativo:

<b>OLSA</b>		<b>Procedura Operativa Standard (SOP - Standard Operating Procedure)</b>		Stabilimento:	MONCALIERI	
R3M176r1		Nome Attività/Operazione: <b>VACUUM STATION</b>		Area:	ASSEMBLY	
Data agg.to: 26/04/16		Tempo Attività/Operazione:		Prodotto:	REAR LAMP BMW F39	
SOP No : 01		<b>REAR LAMP BMW F39 - T1</b>		Compilatore:	A. LAURENZA	
			<b>1</b>	<b>POSIZIONE FANALE PRIMA DELLA SALDATURA SU POSAGGIO PULIZIA</b> REAR LAMP ON THE VACUUM STATION BEFORE WELDING	<b>2</b>	<b>VERIFICARE CHE LA VERSIONE DEL FANALE SIA QUELLA INDICATA A DISPLAY (ECE-SAE)</b> CHECK THAT THE REAR LAMP VERSION THAT ARE SHOWN ON DISPLAY (ECE-SAE)
			<b>3</b>	<b>POSIZIONE LENTE PRIMA DELLA SALDATURA SU POSAGGIO PULIZIA</b> LENS ON THE VACUUM STATION BEFORE WELDING	<b>4</b>	<b>VERIFICA DELLA CORRETTA LENTE DA PARTE DELL'ATTREZZATURA</b> CHECK CORRECT LENS BY THE TOOL
			<b>5</b>		<b>6</b>	<b>AZIONARE IL CONTROLLO : VERDE OK - ROSSO NON OK</b> CHECK : GREEN OK - RED NOT OK

**Fig. 169. SOP F39 T1**

<b>OLSA</b>		<b>Procedura Operativa Standard (SOP - Standard Operating Procedure)</b>		Stabilimento:	MONCALIERI	
SOP No : 3		Nome Attività/Operazione: <b>METODO DI ASSEMBLAGGIO MASK + OPAL</b>		Area:	PRATICAL ASSEMBLY TEST	
		Tempo Attività/Operazione:		Prodotto:	FAN. POST. F39	
				Compilatore:	LAURENZA	
			<b>1</b>	<b>INSERIRE OPAL NELLA PARETE DELLA MASK E ANDARE IN CONTATTO</b>	<b>2</b>	<b>POSIZIONARE ASOLA DELL'OPAL NEI GANCI DELLA MASK E CLIPPARE</b>
			<b>3</b>		<b>3</b>	<b>POSIZIONARE ASOLA DELL'OPAL NEI GANCI DELLA MASK E CLIPPARE</b>

**Fig. 170. SOP assemblaggio**

<b>OLSA</b> <small>OPTICAL LIGHTING SYSTEMS AUTOMOTIVE</small>	<b>Procedura Operativa Standard (SOP - Standard Operating Procedure)</b>		Stabilimento:	MONCALIERI	
	Nome Attività/Operazione:		Area:	Linea 13/OP 50	
SOP No : CL13 - 13	Sgrassatura attrezzature			Prodotto:	FP BMW F60
			Compilatore:	Esposito E.	
					
Spruzzare sgrassatore su panno	<b>SGRASSATORE</b> 	Passare il panno sulla piastra del posaggio	<b>PANNO ANTISTATICO</b> 	Passare il panno sul posaggio	<b>PANNO ANTISTATICO</b> 
					
Passare il panno sul posaggio	<b>PANNO ANTISTATICO</b> 	Passare il panno sul piano del banchetto	<b>PANNO ANTISTATICO</b> 		
Legenda:  Sicurezza (S)  Qualità (Q)  Indicazione  Fase critica  Rotazione  Direzione/ Verso					

**Fig. 171. SOP manutenzione**

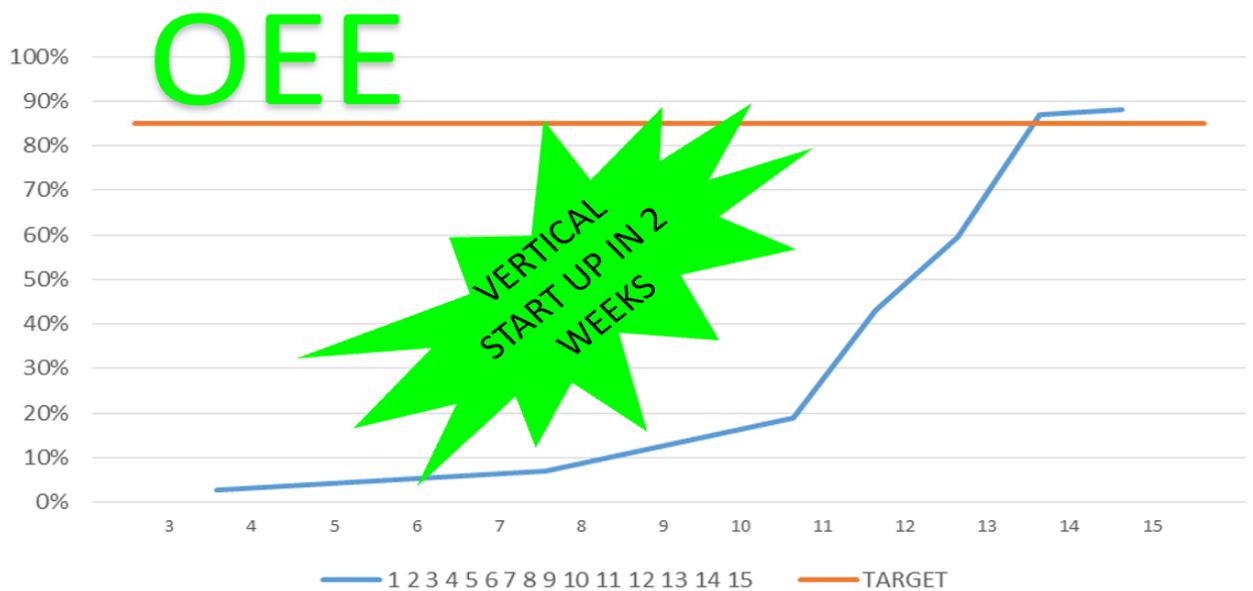
<b>OLSA</b>	<b>Procedura Operativa Standard (SOP - Standard Operating Procedure)</b>		Stabilimento:	MONCALIERI	
	Nome Attività/Operazione:		Area:	linea	
SOP No : CL13 - 01	Pulizia Alimentatori viti			Prodotto:	FP BMW F60
			Compilatore:	Esposito E.	
					
Rimuovere coperchio dall'alimentatore		Ruotare alimentatore e svuotarlo, mettendo le viti in una scatoletta plastica pulita	Con panno rimuovere impurità e sfidri all'interno dell'alimentatore	<b>PANNO ANTISTATICO</b> 	
					
Con panno pulire la zona al di sotto del lineare di uscita viti	<b>PANNO ANTISTATICO</b> 	Con panno pulire il lineare di uscita delle viti	<b>PANNO ANTISTATICO</b> 	Rimettere viti all'interno dell'alimentatore e chiudere il coperchio	
Legenda:  Sicurezza (S)  Qualità (Q)  Indicazione  Fase critica  Rotazione  Direzione/ Verso					

**Fig. 172. SOP manutenzione**



Components	Description	Unit	Value		Status	Sets produced
			Target	Actual		
Housing	Injection OEE (Machine P34)	%	Target	85	😊	409
			Actual	88		
Housing	Injection Scrap (Machine P34)	%	Target	5	😊	409
			Actual	3,5		
Housing	Metalization OEE (Met Chamber 2)	%	Target	77	😊	400
			Actual	79		
Housing	Metalization Scrap (Met. Chamber 2)	%	Target	7	😊	400
			Actual	0		
External Lens	Injection OEE (Machine P41)	%	Target	85	😊	828
			Actual	93		
External Lens	Injection Scrap (Machine P41)	%	Target	7	😊	828
			Actual	6,5		
Inner Bezel	Injection OEE (Machine P31)	%	Target	85	😊	400
			Actual	87		
Inner Bezel	Injection Scrap (Machine P31)	%	Target	5	😊	400
			Actual	3		
Inner Bezel	Metalization OEE (Met Chamber 2)	%	Target	77	😊	381
			Actual	79		
Inner Bezel	Metalization Scrap (Met. Chamber 2)	%	Target	7	😊	381
			Actual	6,9		

**Fig. 175. Target**



**Fig. 176. Efficienza e vertical start-up**

Infine viene eseguita l'ultima design review DR7 per concludere questi 7 step, avendo così un quadro completo sui problemi riscontrati lungo il cammino, inoltre viene anche eseguito nuovamente l'LCC che risulta essere inferiore rispetto a quello iniziale, in quanto il costo di produzione è sceso in % rispetto al valore iniziale di vendita, portando un netto risparmio.

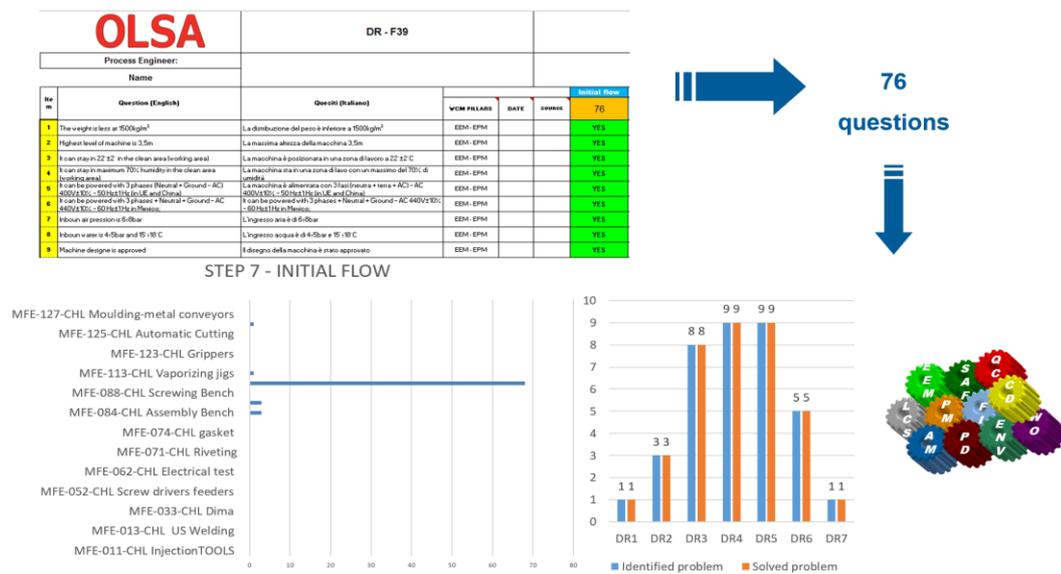
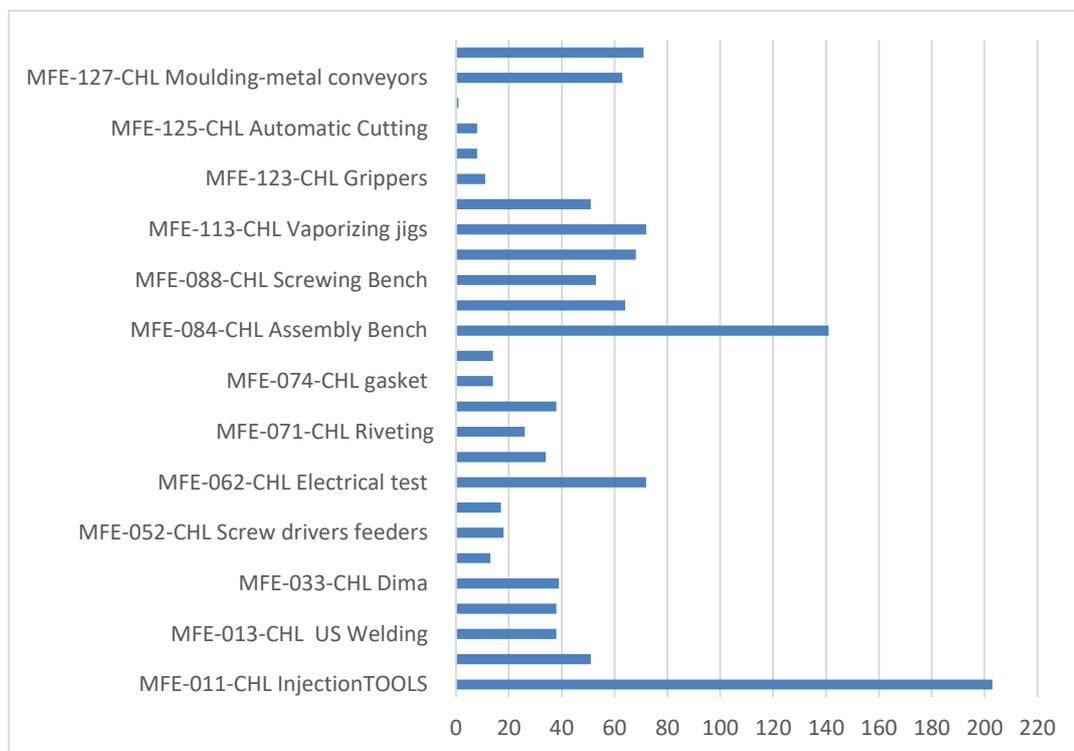


Fig. 177. DR7

## CONCLUSIONI

Nel nostro stabilimento, quindi, è molto importante, come abbiamo visto, tenere sotto controllo il lavoro tramite check list che ammontano a ben 13, con al loro interno 1226 domande, in continuo aumento in quanto ogni giorno vengono proposte nuove domande in base ai problemi riscontrati durante il processo di produzione o di costruzione delle attrezzature; molto importanti sono anche le varie SOP – standard operating procedure (36) e le LL – lesson learned (127) utili per diffondere il sapere tra i vari operatori. Queste sono consultabili in qualsiasi momento grazie al database aziendale.



**Fig. 178. Check list totali durante i 7 step**

Concludendo possiamo dire che il lavoro sullo sviluppo delle nuove attrezzature è riuscito, come illustrato nel capitolo 4 i problemi riscontrati durante la fase di *trial production*, cioè nello step 6, ci hanno permesso di risparmiare un bel po' di soldi, questo perché siamo stati in grado di anticipare e modificare, prima dell'inizio della produzione del prodotto (step 7), anche se l'obiettivo EEM prevede che questi problemi siano risolti in step precedenti al 6.

Molto importante anche il fatto che l'LCC finale, sia del prodotto che delle attrezzature, sia risultato inferiore rispetto a quello iniziale, portando un risparmio significativo nelle finanze aziendali, quindi possiamo dire che anche questo obiettivo è stato centrato.

Altro obiettivo era quello di avere un vertical start-up rapido, e grazie a una buona pianificazione e a una buona progettazione, ci hanno permesso di raggiungerlo in sole 2 settimane, con un elevato OEE – overall equipment effectiveness, intorno al 94%, altro obiettivo EEM, quindi con un alto grado di efficienza.

Il tutto è stato messo in funzione nei tempi stabiliti (SOP-start of production), in linea anche con gli altri obiettivi aziendali, rendendo le attrezzature di linea facili da pulire, da ispezionare e manutenibili, facilitando così il lavoro ai colleghi del PM e AM della manutenzione.

Ovviamente tutti questi risultati positivi sono stati ottenuti grazie a una buona collaborazione dello staff di tutto il plant, partendo sin dalle prime fasi della pianificazione, fino ad arrivare alla realizzazione del prodotto da consegnare poi, al cliente finale.

## BIBLIOGRAFIA

- Iveco Manufacturing, WCM Overview, [Working Papers], 2009
- Nuttal John, Olsa producing the future, [Working Papers], Praha, 2015
- Schonberger R.J. Japanese manufacturing techniques: nine hidden lessons in simplicity, Collier McMillan, 1992
- Schonberger R. J., World Class Manufacturing, Franco Angeli, Milano, 1986
- Iveco Manufacturing, WCM Overview, [Working Papers], 2009
- FCA, Early equipment management –Standard Book, [Working Papers], 2011
- FCA, Early production management, [Working Papers], 2009
- FCA, Focused Improvement –Standard Book, [Working Papers], 2011
- FCA, Quality Control –Standard Book, [Working Papers], 2011
- Dr. Yamashina Hajime, EEM, [Working Papers], 2011
- Dr. Yamashina Hajime, Focused Improvement, [Working Papers], 2013
- Dr. Yamashina Hajime, QC Workshop, [Working Papers], 2013
- Dr. Yamashina Hajime, EEM, [Working Papers], 2013
- Dr. Yamashina Hajime, WCM, [Working Papers], Kyoto University, 2011
- CNH – WCM Central Team, 03 Focused Improvement Pillar Book of Knowledge, [Working Papers], 2009
- Jeffrey K. Liker, *Toyota Way*, 2004
- J. Womack, D. Jones, *Lean Thinking*, 2011
- C. Barlotti, *Industrial engineering & lean manufacturing*, 2013
- M. Garofalo, *L'analisi della produzione in linea: Linee di assemblaggio manuali, l'analisi, il bilanciamento e la simulazione in ottica Lean Production*, 2014
- J. Nicholas, *Lean Production for competitive advantage: a Comprehensive Guide to Lean Methodologies and Management Practices*, 2010
- Materiale fornito da Olsa
- Siti Internet:
- [www.wikipedia.org/wiki/World\\_Class\\_Manufacturing](http://www.wikipedia.org/wiki/World_Class_Manufacturing)
- [www.organizzazioneaziendale.net](http://www.organizzazioneaziendale.net)

- [www.magnetimarelli.com](http://www.magnetimarelli.com)
- <http://webtv.confindustria.vicenza.it/CD EEM>

## RINGRAZIAMENTI

Mi sembra doveroso alla fine di questo capitolo della mia vita ringraziare chi ha contribuito alla realizzazione di questo lavoro di tesi.

Vorrei ringraziare per primo il mio relatore Maurizio Schenone che con i suoi utili consigli ha contribuito alla realizzazione ottimale della tesi, dimostrandosi sempre disponibile.

Un grande grazie va al mio tutor aziendale Eugenio Esposito che in questo percorso è stato una colonna portante, mi ha dato la possibilità di crescere professionalmente all'interno di un contesto lavorativo, supportandomi sin dal primo giorno di stage fino alla conclusione di questa tesi; grazie soprattutto per la pazienza dimostrata nonostante il carico lavorativo non indifferente.

Un ringraziamento speciale va alla mia famiglia, anche se le parole non basterebbero, a mio padre che è davvero il mio eroe, spero un giorno di essere almeno la metà che adesso è lui, il supporto morale costante, giornaliero, le varie chiamate e videochiamate, i vari racconti calcistici, sei il numero 1; ovviamente al fianco di un grande uomo c'è sempre una grande donna, mia madre, beh che dire...la mamma è sempre la mamma, nonostante la mia età per lei sarò sempre il suo bambino, senza di lei adesso non sarei quel che sono, di solito non esterno mai i miei sentimenti ma, volevo dirti, TI VOGLIO TANTO BENE, quindi, se il mio cuore è colmo di gioia e amore lo devo a voi, i MIEI genitori, avete reso possibile tutto questo e spero che siate orgogliosi di me e spero di continuare a darvi grandi soddisfazioni; a completare la famiglia c'è la mia sorellina, la piccolina della casa, per modo di dire, la mia ballerina professionista, sempre presente nei momenti difficili, sei e sarai sempre uno dei miei punti di riferimento nella vita, anche se non rispondi mai al telefono.

Un enorme grazie va alla mia dottoressa di fiducia, Angela, che nonostante la distanza e le numerose difficoltà, è riuscita a sopportarmi e supportarmi in qualsiasi circostanza, anche nel mio periodo erasmus, dovrebbero farti una statua!!!; la tua gentilezza, la tua disponibilità, la tua intelligenza, la tua bellezza, il tuo sorriso in grado di illuminare il mondo, ovviamente anche tu hai i tuoi periodi "no" di un acidume indescrivibile, insopportabili, ma tu sei tutto questo, UNICA; quindi ancora grazie, io non so dove porterà la mia strada, ma sicuramente cammino meglio quando la mia mano stringe la tua.

Amicizia, una parola sottovalutata sotto certi aspetti, ma credo che nella vita bisogna averla per rendere tutto un po' più gioioso e allegro, quindi, ultimi, ma non per importanza, i miei amici, un sostegno non indifferente, un grazie va a loro per far parte ogni giorno della mia vita, un sentimento di rispetto, sincerità, fiducia, stima e disponibilità reciproca ci lega, vi voglio bene.

**GRAZIE A TUTTI!**