

**POLITECNICO DI TORINO**

Collegio di Ingegneria Gestionale

**Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale  
classe LM-31 (DM270)**

Tesi di Laurea Magistrale

**Cantiere Hoshin di riduzione tempo ciclo  
di una linea produttiva componentistica  
del  
settore automotive di lusso**



**Relatore**

Professor Antonio Carlin

**Candidata**

Elena Vinai

Luglio 2018

## Sommario

1.	INTRODUZIONE .....	5
2.	LA VALEO SPA.....	6
2.1.	La Valeo Spa .....	6
2.1.1.	La nascita della multinazionale Valeo.....	8
2.1.2.	I “Cinque Assi Valeo” .....	12
2.2.	Valeo Spa Santena.....	13
2.2.1.	Lo stabilimento di Santena .....	15
2.2.1.1.	Descrizione generale dello stabilimento.....	15
2.2.1.2.	Le operazioni di cambio e carico linea.....	18
2.2.1.3.	L’approvvigionamento delle linee.....	22
2.2.2.	Regole generali di stabilimento .....	25
2.2.3.	La polivalenza .....	26
2.2.4.	Il QRAP : Quick Response Action Plan.....	28
2.2.5.	L’efficienza produttiva e le “7 perdite” .....	32
2.2.5.1.	Analisi dell’efficienza secondo l’indicatore KOSU Normalizzato .....	35
2.2.5.2.	Analisi dell’efficienza secondo l’indicatore TRP, Production Rate of Return .....	37
2.2.6.	Il Supercontrollo .....	40
2.2.7.	Il dossier di produzione .....	44
3.	SITUAZIONE AS IS.....	46
3.1.	LINEA I028.....	46
3.1.1.	Prodotti .....	46
3.1.2.	Layout.....	51
3.1.3.	Istruzioni di lavoro .....	56
3.1.3.1.	Comando Luci Esterne .....	57
3.1.3.2.	Plancetta Clima.....	59
3.1.3.3.	Mode Disp .....	61
3.1.3.4.	Nodo InfoTainment .....	63
3.1.4.	Dati di efficienza .....	65
3.1.5.	Dati di qualità .....	69
3.1.5.1.	Difetti individuati CLE.....	71
3.1.5.2.	Difetti individuati Clima .....	72
3.1.5.3.	Difetti individuati Mode Disp .....	74
3.1.5.4.	Difetti individuati NIT.....	76
4.	IMPLEMENTAZIONE DEL CANTIERE HOSHIN .....	78
4.1.	La teoria del metodo Hoshin Kanri .....	78
4.2.	Il metodo Hoshin Kanri: procedura Valeo ed applicazione .....	85
4.2.1.	Definizione degli obiettivi di miglioramento .....	87
4.2.2.	Mappatura dei processi.....	88
4.2.2.1.	CLE 92 .....	
4.2.2.2.	Plancetta Clima.....	95
4.2.2.3.	Mode Disp .....	99
4.2.2.4.	NIT 103 .....	
4.2.3.	Misurazione del tempo totale di produzione .....	108
4.2.3.1.	CLE 111 .....	

4.2.3.2.	Plancetta Clima.....	115
4.2.3.3.	Mode Disp .....	118
4.2.3.4.	NIT 121	
4.2.4.	Identificazione ed eliminazione degli sprechi .....	124
4.2.4.1.	Inefficienze comuni .....	126
4.2.4.2.	Inefficienze specifiche – CLE .....	132
4.2.4.3.	Inefficienze specifiche – NIT .....	133
4.2.5.	Bilanciamento delle stazioni di lavoro tra gli operatori .....	135
4.2.5.1.	Plancetta Clima.....	136
4.2.5.2.	NIT 138	
4.2.6.	Re-layout dell'isola di lavoro .....	139
4.2.7.	Redazione di nuovi standard ed istruzioni di lavoro .....	147
4.2.7.1.	Istruzioni post Cantiere Hoshin – Linea I028 CLE.....	149
4.2.7.2.	Istruzioni post Cantiere Hoshin – Linea I028 Plancetta Clima .....	151
4.2.7.3.	Istruzioni post Cantiere Hoshin – Linea I023 Sottogruppo Clima.....	154
4.2.7.4.	Istruzioni post Cantiere Hoshin – Linea I028 Mode Disp.....	155
4.2.7.5.	Istruzioni post Cantiere Hoshin – Linea I028 NIT .....	158
4.2.8.	Poka Yoke e FMEA .....	162
4.2.9.	Calcolo del KOSU Post Cantiere Hoshin.....	163
4.2.9.1.	CLE 165	
4.2.9.2.	Plancetta Clima.....	168
4.2.9.3.	Mode Disp .....	170
4.2.9.4.	NIT 172	
5.	ATTIVITA' DI MIGLIORAMENTO PARALLELE AL CANTIERE HOSHIN .....	177
5.1.	Miglioramento prodotti .....	177
5.1.1.	CLE 179	
5.1.2.	Plancetta Clima.....	181
5.1.3.	Mode Disp .....	182
5.1.4.	NIT 185	
5.2.	Disposizione del materiale di linea .....	190
5.3.	Le 5 S.....	202
5.4.	Studi di Ergonomia.....	207
5.4.1.	La teoria.....	207
5.4.2.	L'applicazione .....	213
5.4.2.1.	CLE 214	
5.4.2.2.	Plancetta Clima.....	215
5.4.2.3.	Mode Disp .....	216
5.4.2.4.	NIT 217	
5.5.	Calcolo del KOSU Post Attività Parallele al Cantiere Hoshin.....	219
5.5.1.	CLE 219	
5.5.2.	Plancetta Clima.....	222
5.5.3.	MODE DISP.....	222
5.5.4.	NIT 224	
6.	CONCLUSIONE.....	228
6.1.	CLE 229	
6.2.	Plancetta Clima.....	230
6.3.	MODE DISP.....	232
6.4.	NIT 233	
6.5.	Attività parallele al Cantiere Hoshin .....	234
7.	BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA.....	236

8. ALLEGAti..... 240

# 1. INTRODUZIONE

L'elaborato di tesi nasce da un'esperienza di tirocinio svolta presso l'area Produzione dell'azienda Valeo Spa di Santena e si prefigge l'obiettivo di analizzare l'approccio gestionale integrato del Cantiere Hoshin, metodologia volta alla riduzione del tempo ciclo di una linea produttiva attraverso approcci operativi e strategici.

Ne viene presentata un'applicazione specifica, condotta su una delle linee produttive dello stabilimento, al fine di analizzare criticità e punti di forza del metodo.

Vengono inoltre valutate le condizioni di contorno dell'isola di lavoro, determinandone l'interazione e gli effetti sui risultati del Cantiere Hoshin.

In particolare, vengono studiati aspetti di ergonomia, operazioni non facenti direttamente parte della sequenza di produzione, ma indispensabili alla stessa, aspetti legati agli standard 5S ed interazioni con le funzioni aziendali di Ricerca e Sviluppo, Qualità e Logistica.

Il reparto produttivo è già stato interessato in passato da tale processo di miglioramento, ma si delineano due differenze sostanziali rispetto alle applicazioni pregresse:

- l'isola soggetta al Cantiere Hoshin prevede l'assemblaggio di diverse famiglie di prodotto finito, che, a causa delle varie necessità specifiche, rendono più complessa la realizzazione di interventi strutturali, tra cui il ripensamento del layout della linea;
- il coinvolgimento di diversi operatori di linea, che si differenziano tra loro per età, anni di lavoro ed esperienza specifica sulla linea e sulle famiglie di prodotto, in modo da garantire una maggiore robustezza dei dati raccolti e dei conseguenti risultati.

Parallelamente, sono seguite le modifiche di progetto legate ai componenti dei prodotti interessati, che, come si avrà modo di sottolineare, influenzano fortemente non solo i livelli di qualità ai Clienti ma anche la sequenza produttiva e la relativa efficienza.

## 2. LA VALEO SPA

### 2.1. LA VALEO SPA

AL TUO SERVIZIO,  
OVUNQUE SIA  
NEL MONDO

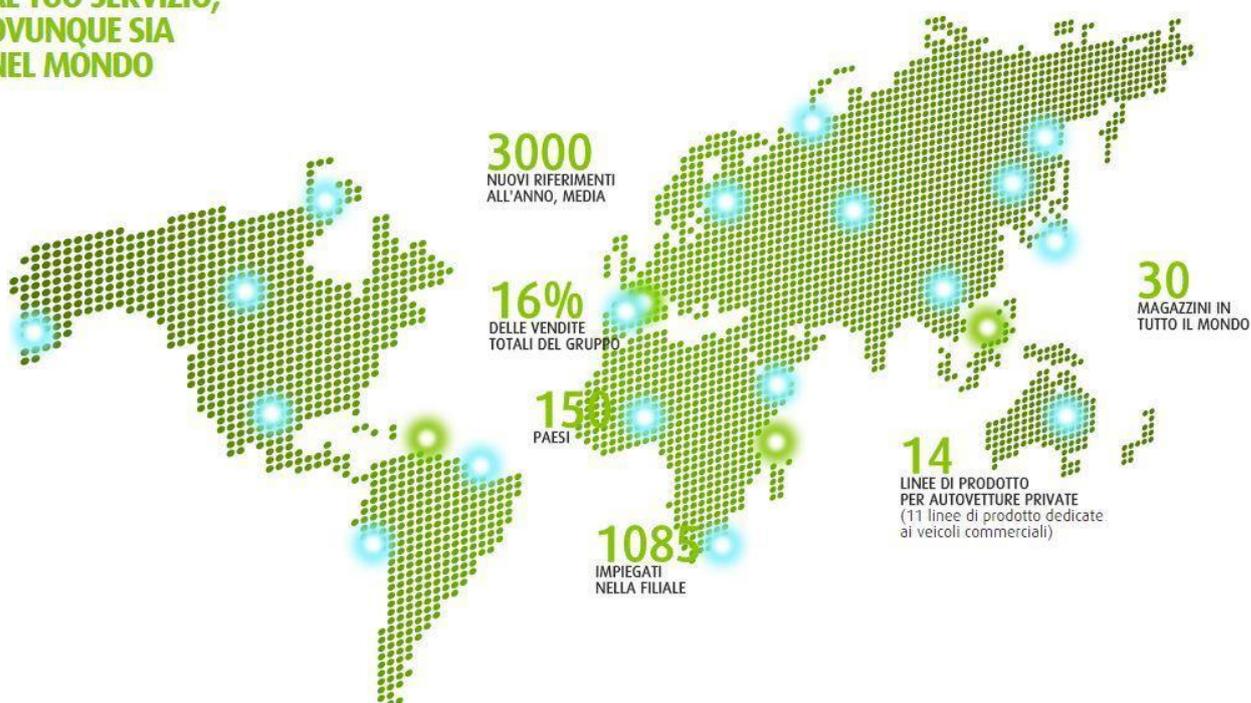


Figura 2-1 : Presenza Valeo nel mondo

Il Gruppo Valeo, multinazionale di rilievo attiva nel settore dell'automotive, diversifica il proprio business in quattro grandi settori:

- Sistemi Termici.  
Sono costituiti principalmente da impianti di propulsione, compressori e sistemi di controllo del climatizzatore.
- Dispositivi per la Visibilità.  
Comprendono prodotti di illuminazione e tergicristalli
- Sistemi di Propulsione.

Appartengono a tale categoria dispositivi elettrici, di trasmissione, l'insieme dell'elettronica e motori a combustione.

- Sistemi di Comfort e Assistenza alla Guida.

La divisione si occupa di strumentazioni di assistenza alla guida, come sensori di parcheggio e telecamere, controlli interni dell'abitacolo e sistemi di mobilità connessa.

### **2.1.1. La nascita della multinazionale Valeo**

Il fondatore della multinazionale Valeo Eugène Buisson nasce in Bretagna nel 1874; fin da giovane sviluppa nell'acciaieria di proprietà del padre un forte spirito imprenditoriale che gli permette di garantirsi nel 1910 l'esclusiva licenza di distribuzione in Francia delle guarnizioni dei freni e delle frizioni prodotte dalla compagnia inglese Ferodo Ltd, di fatto monopolista del settore nel periodo antecedente la Prima Guerra Mondiale. Nel 1923, la Fondazione Eugène Buisson dà alla luce la Société Anonyme Française du Ferodo (SAFF), che per prima produce in territorio francese pastiglie per freni. Il primo stabilimento, situato nella periferia di Parigi, in soli cinque anni arriva a duplicare la propria dimensione.

In quindici anni l'espansione del business permette l'avvio della produzione di rivestimenti di frizioni, grazie al fatto che tali prodotti siano soggetti ai medesimi vincoli tecnici delle pastiglie e siano producibili partendo dagli stessi materiali. La crescita continua grazie alle acquisizioni delle aziende Amiante de Condé, che permette il controllo di qualità e fornitura del grezzo necessario alla realizzazione delle guarnizioni dei freni Ferodo e di La Plastose, produttrice di resine sintetiche ideali come materiale di partenza.

Viene inaugurato un nuovo stabilimento produttivo a Rocray, in Normandia.

Alla fine degli anni Venti, i prodotti Ferodo vengono impiegati sulla maggioranza delle vetture circolanti in Francia, permettendo alla SAFF di essere ancor più rilevante e presente a livello nazionale. Nel 1932 l'azienda si quota nella Borsa di Parigi ed inizia la produzione di frizioni.

In seguito ad ulteriori acquisizioni di concorrenti, nel 1936 la SAFF arriva a detenere il monopolio nel settore francese dei brevetti legati alle frizioni, controllando di fatto un ampio portafoglio di tecnologie e processi manifatturieri.

Gli anni della Seconda Guerra Mondiale e l'occupazione tedesca rallentano le produzioni e lasciano seriamente danneggiati gli impianti di Parigi e Rocray, che tuttavia, in pochi anni, riprendono a lavorare a pieno ritmo, assorbendo lavoratori tornati dai campi di concentramento o di prigionia.

Nel 1946 la SAFF ottiene il brevetto esclusivo per prodotti di trasmissione idraulica ed inizia un processo di riorganizzazione che porta la frizione ad essere il prodotto di punta dell'azienda e che mira ad un'espansione fuori dalla regione parigina e ad una modernizzazione degli stabilimenti produttivi.

All'inizio degli anni Sessanta la SAFF si dimostra infatti in grado di affrontare una nuova sfida di diversificazione di prodotti e di espansione internazionale in Spagna, Italia e successivamente, negli anni Settanta, in Germania.

Nel 1962 avviene la fusione con la Société de Fabrication Industrielle pour le Chauffage et l'Aération (Sofica), famosa per gli impianti di riscaldamento di vetture Renault e Peugeot e subito dopo, con l'obiettivo di controllare l'intero processo produttivo, ne viene acquisito anche il principale fornitore.

Nel 1970 la SAFF entra nel settore dell'automotive elettrico, diventando proprietaria di nuove linee di prodotto, tra cui sistemi di illuminazione, tergicristalli, comandi di accensione e clacson e raggiungendo in pochi anni la posizione di maggior fornitore di sistemi elettrici per auto su territorio francese.

Alla fine degli anni Settanta, la Société Anonyme Francaise du Ferodo (SAFF) è proprietaria di più di settanta compagnie, dislocate in quindici diversi Paesi e comincia a sentire la necessità di un'identità comune. Il Management inizia la ricerca per un nuovo nome e nel 1977 la scelta cade sul brand di una società sussidiaria italiana, fondata nel 1964 da Carlo Donatelli, "Valeo". Piace al CEO il significato del termine latino, letteralmente "sto bene", che sembra di buon auspicio per il gruppo.

Vengono redatte delle linee guida di immagine aziendale e viene scelto come colore rappresentativo il verde; nel 1980 si è pronti al lancio ufficiale del marchio, presentato al pubblico nel mese di Ottobre, in occasione del Paris Auto Show.

Il business viene ancora espanso e la società entra nel settore delle costruzioni.

Gli anni Ottanta e Novanta del secolo scorso si mostrano poco favorevoli, a causa di crisi energetiche con notevoli impatti sul settore automotive e la tendenza globale al consolidamento.

La Valeo possiede 110 stabilimenti sparsi per il mondo con 28.000 dipendenti, ma non riesce a dare vita ad un controllo centrale efficace, con rilevanti perdite economiche.

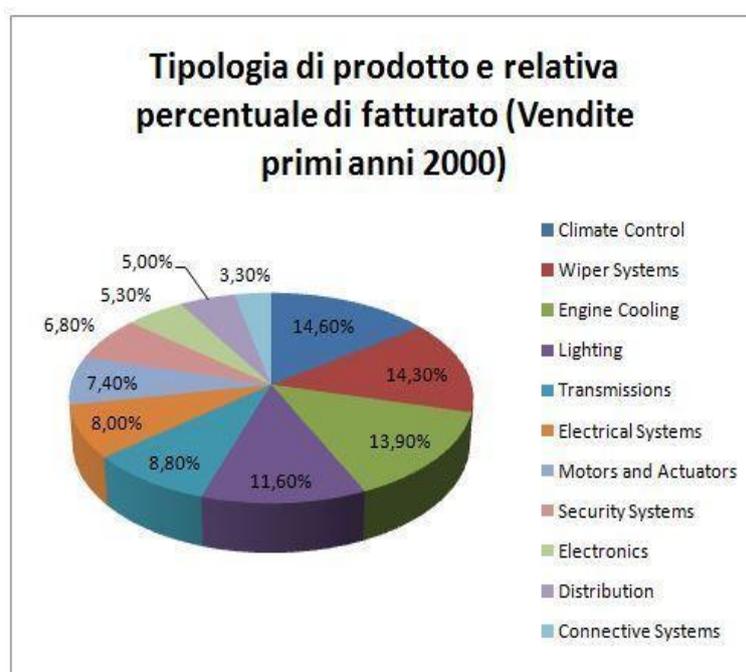
Nel 1986 viene messo a capo del Gruppo Noel Goutard, che in pochissimo tempo decide di dedicarsi ad una ristrutturazione globale dell'azienda: vengono venduti brands e stabilimenti a basso rendimento e si ritorna al core business di partenza del settore automotive. In quest'ottica si procede all'acquisizione di due grandi società di sistemi di sicurezza ed impianti di climatizzazione per autovetture. La decisione si rivela ottima, poiché in pochi anni i sistemi di controllo del climatizzatore e di raffreddamento del motore diventano il maggior business della Valeo. Crescono in maniera spropositata anche le vendite, da 2.1 bilioni di euro

del 1987 a più di 20 bilioni nel 1990, per lo più derivanti dal mercato francese e rese possibili dagli stabilimenti di Francia, Spagna, Italia, Brasile e Stati Uniti.

L'intenzione di un'ulteriore espansione spinge il Gruppo a cercare nuove acquisizioni in Germania, Giappone, Europa dell'Est e, dal 1994, Cina.

A partire dal 1991, il 10% del profitto annuale viene dedicato ad investimenti strategici, in Francia e all'estero.

Parallelamente agli sforzi di globalizzazione, la Valeo comincia a razionalizzare, specializzare e rimodernare i propri stabilimenti produttivi, attraverso l'introduzione e l'applicazione del metodo di lavoro dei "Cinque Assi", una nuova cultura del Gruppo, basata sui cinque pilastri di qualità al 100%, innovazione costante, integrazione dei fornitori, sistema produttivo Valeo e coinvolgimento dei dipendenti.



**Figura 2-2 : Prodotto e relativa percentuale di fatturato, vendite anni 2000**

All'inizio degli anni 2000, si registrano vendite di poco superiori ai 9 bilioni di euro. La categoria di prodotto più fruttuosa è quella dei Comandi del Climatizzatore (14,6% del fatturato), seguita a ruota dai tergicristalli (14,3%). Si posizionano successivamente i sistemi di raffreddamento del motore e di illuminazione, che si distanziano di tre punti percentuali da impianti di trasmissione ed elettrici. Si accodano attuatori, sistemi di sicurezza, elettronica di

bordo e sistemi di diffusione. Infine, i dispositivi legati alla connessione risultano i meno influenti sul fatturato del Gruppo dell'inizio millennio.

Comincia a farsi sentire l'esigenza di avere a disposizione un metodo di lavoro trasversale, che possa sposarsi con la necessità di sviluppare progetti simili per diversi Clienti o rami interni. Trovano spazio tre drivers di innovazione, che permettono alla Valeo di offrire soluzioni integrate al posto di singoli prodotti finiti: si tratta dei filoni di Powertrain Efficiency, Driving Assistance e Comfort Enhancement.

Lo sforzo coinvolge tutto il Gruppo e ha l'obiettivo di anticipare le aspettative e i trends del settore automotive: si lavora per migliorare l'efficienza della propulsione, sviluppare dispositivi e tecnologie di assistenza alla guida e migliorare il comfort di guidatore e passeggeri.

## 2.1.2. I “Cinque Assi Valeo”

Il sistema di gestione basato sui Cinque Assi deve la luce a Noel Goutard, CEO della Valeo dal 1987 al 2000; si basa su concetti propri del sistema produttivo Toyota e nasce con l'obiettivo di sviluppare una cultura aziendale propria della Valeo e in grado di accomunare i diversi stabilimenti presenti in tutto il mondo.

La prima versione di tale metodo di lavoro comprende tre punti fondamentali: “produrre solamente quello che è necessario”, “far passare alla successiva fase produttiva solo i prodotti a zero difetti” e “avere fiducia nelle persone”.

Il primo asse ad essere ideato è il Sistema Produttivo poiché questo si rivela tra tutti il più tangibile e comprensibile per i dipendenti; viene introdotto nel 1992, portando la Valeo ad essere la prima Compagnia francese ad aver modellato il proprio sistema produttivo secondo gli standard Toyota.

Il VPS, Valeo Production System, viene in fretta applicato in diversi impianti del gruppo e si basa sull'idea di misurare i migliori tempi di ciascuna operazione produttiva, sulla base del concetto giapponese di “Hoshin”, che prevede l'implementazione di semplici soluzioni pratiche per eliminare gli sprechi all'insorgere degli stessi. Obiettivo del primo asse è riorganizzare le linee produttive in modo da generare un aumento della produttività pari al 15% ogni due anni.

La realizzazione di tale progetto rende evidente la necessità del secondo pilastro aziendale, che nel tempo dimostra di essere il vero motore dell'intero sistema Valeo: trattasi del Involvement of Personnel. La rapida diffusione di tali procedure è possibile grazie allo sforzo di tanti dipendenti che si rendono promotori in prima persona del messaggio dei Cinque Assi. La metodologia inoltre si dimostra rapidamente un efficace fattore di integrazione per le aziende acquisite, facilitando l'introduzione alla cultura del Gruppo.

Si lavora alacremente agli altri tre pilasti, Total Quality, Constant Innovation e Supplier Integration e nel giro di due anni l'intero sistema viene applicato in tutti gli stabilimenti produttivi del mondo, arrivando ad un'unificazione degli standard di qualità e sicurezza.

I Cinque Assi rappresentano ancora oggi il collante tra tutto il personale Valeo, produttivo e di ufficio, di qualsiasi impianto del Gruppo.

## 2.2. VALEO SPA SANTENA

Il 1 Settembre 2014, lo stabilimento di Santena della Valeo Spa apre le porte a personale produttivo, management e attrezzature Valeo provenienti dall'impianto produttivo di Felizzano. La decisione, annunciata nel Gennaio dello stesso anno, trova giustificazione in un'ottimizzazione di risorse e costi.

Il sito santenese della multinazionale francese accoglie la direzione nazionale Valeo Italia e la Valeo Service, multi-specialista che serve sia i costruttori di auto che il mercato indipendente con accessori per auto, oltre ad offrire un servizio di aftermarket.



**Figura 2-3 : Suddivisione dei Clienti della Valeo Spa di Santena**

In un'intervista per il blog Rossosantena, Anna Rita Desogus, operatrice rappresentante dei sindacati, spiega: «Il trasferimento, annunciato nel Gennaio 2014, è diventato operativo il 1° Settembre scorso. Un trasferimento accompagnato da un accordo sindacale, basato sull'adesione volontaria dei lavoratori, che prevede anche una serie di monetizzazioni. A Santena oggi lavoriamo su tre turni: un primo gruppo dalle 6 alle 14, un secondo gruppo dalle 14 alle 22 e un terzo turno dalle 8 del mattino alle 16,45. C'è un mezzo aziendale che, ogni

giorno, trasferisce noi lavoratori da Felizzano a Santena. Le produzioni che avevamo a Felizzano sono state spostate a Santena. Produciamo tutti i primi impianti e i ricambi per una serie di marchi fra i quali: Fiat, Alfa Romeo, Lancia e Iveco. Sempre come nuovi impianti e come ricambi produciamo anche per Ferrari, Bentley, Aston Martin e Maserati. A livello di ricambi produciamo anche i “devio” per le auto. Prima del nostro trasferimento l’unità produttiva è stata allestita partendo da un’area che ospitava dei laboratori. Rispetto al sito presente a Felizzano, gli impianti sono più moderni e anche la situazione dell’ambiente di lavoro ha compiuto passi in avanti. Anche a livello di immagine la situazione che trovano i clienti è migliorata »<sup>1</sup>.

L’unità produttiva di Santena comprende un gruppo integrato di Ricerca e Sviluppo, è specializzata in comandi per l’interno dell’autoveicolo, tecnologie appartenenti al settore dell’”intuitive driving”, in cui il Gruppo si posiziona come leader mondiale. Si tratta dunque di prodotti che integrano guida autonoma, connessione tra tutti i dispositivi della vettura ed interfaccia uomo-macchina.

La fase di installazione presso lo stabilimento di Santena viene dichiarata conclusa dal Direttore di stabilimento Iacopo Marengo nella riunione mensile con i dipendenti del Dicembre 2017, supportata da dati di costi di gestione e fatturato. In particolare, l’impianto è riuscito a generare un profitto pari al 9.4% del ricavo; tale valore, sebbene inferiore alla richiesta da parte del Gruppo, secondo il Management, è indicatore della fine del periodo di assestamento dovuto al trasferimento.

---

<sup>1</sup> <http://www.rossosantena.it/2014/11/29/santena-valeo-trasferita-la-produzione-dello-stabilimento-di-felizzano/>

## **2.2.1. Lo stabilimento di Santena**

### **2.2.1.1. Descrizione generale dello stabilimento**

Lo stabilimento di Santena è costituito da un reparto produttivo posto al centro del capannone e circondato da uffici di natura diversa.

Sono presenti trentatré isole di lavoro, distinte in due macro categorie di prodotto finito, Devio ed Interruttori. La prima classe racchiude un unico articolo: una scatola posta sullo stesso livello del volante a cui sono collegate due bracci, uno a destra e l'altro a sinistra, che guidano funzioni come lampeggianti, tergicristalli, fari e fendinebbia; si tratta principalmente di prodotti finiti venduti come ricambio e di conseguenza realizzati a frequenza minore.

La famiglia degli Interruttori, invece, comprende una vasta gamma di comandi, realizzati nuovi per i Clienti e prodotti quotidianamente. È prevista la produzione di tasti di apertura di cassette, baule, sportello del serbatoio, capote, pulsanti atti alla memorizzazione di configurazioni dei sedili o di emergenza, comandi per la regolazione delle luci esterne dell'autoveicolo o per gli specchietti laterali, strutture per air-bag e palette di cambio marcia per volanti, comandi per la gestione dei display interni all'abitacolo, per l'amministrazione del climatizzatore.

Le linee vengono divise in quattro Zone Autonome di Produzione, stabilite secondo criteri di posizione all'interno del reparto; tale suddivisione ha lo scopo di facilitarne la gestione, che avviene ad opera di un operatore scelto, con la funzione di Team Leader. Tale figura è il primo intermediario da coinvolgere al presentarsi di un problema ed è incaricato di una prima valutazione dello stesso e di chiamare i Responsabili delle funzioni aziendali.

L'insieme delle linee produttive è variegato dal punto di vista delle attrezzature, poiché vi sono postazioni nuove e moderne accanto a banchi di lavoro visibilmente obsoleti e portati a Santena dal vecchio stabilimento di Felizzano. Per questo motivo e al fine di rendere la produzione il più sicura ed efficiente possibile, i Responsabili dell'Area Produzione, coadiuvati dai tecnici meccanici, sono costantemente impegnati in attività di miglioramento delle strumentazioni di linea.

La produzione è costituita principalmente da attività manuali di assemblaggio, svolte da operatori che si interfacciano con computer di linea e macchinari solo in occasione di test finali di funzionalità del prodotto e collaudo.

Le linee dunque si occupano esclusivamente di montaggio, con l'eccezione di una postazione di imballo per gli air-bag e una di laser, che riceve tasti verniciati monocolori e ne applica sopra gli ideogrammi previsti, necessari alla definizione della funzione del componente.

Ad ogni isola di lavoro vengono assegnate specifiche famiglie di prodotto finito, poiché queste ultime richiedono banchi di lavoro e posaggi progettati ad hoc.

La realizzazione di tali attrezzature, guidata e controllata dall'Ufficio Produzione, è affidata ad una ditta esterna con la quale si è instaurata una relazione lavorativa di lungo corso, che presenta indubbi benefici poiché la buona conoscenza dello stabilimento da parte dei tecnici esterni consente interventi tempestivi e allo stesso tempo efficaci.

L'isola produttiva è generalmente costituita da due o tre banchi di lavoro, definiti "stazioni", con rispettivi computer di linea, da due armadi, un tabellone per la segnalazione dei problemi riscontrati durante la lavorazione e, in alcuni casi, da scaffali contenenti i sottocomponenti dei prodotti finiti assegnati alla linea.

L'acquisto della struttura metallica di sostegno, dei banchi di lavoro e di tutta l'attrezzatura della linea è a carico della Valeo di Santena, mentre i pallet specifici di assemblaggio per il prodotto finito vengono pagati direttamente dal Cliente. Quest'ultima categoria di strumentazione prevede un ammortamento in circa quindici anni: i grandi clienti Valeo infatti, richiedono ogni prodotto finito in media per cinque anni, come produzione per "primo impianto", ossia per la realizzazione di una nuova vettura nuova e in seguito a tale periodo, secondo accordi commerciali, si garantisce una fattibilità del comando ancora per dieci anni, con funzione di ricambio. Considerando i volumi nelle due diverse fasi, l'80% del costo di ammortamento viene caricato sui primi cinque anni.

Le linee Valeo, invece, risultano obsolete in dieci anni, per cui l'ammortamento viene calcolato su tale periodo di tempo.

Le prime due postazioni di lavoro sono dedicate esclusivamente all'assemblaggio del prodotto finito e sono costituite da una struttura metallica fissa, all'interno della quale si aggancia un posaggio specifico per il semilavorato, e da una o due file di mensole contenenti le scatole di componenti da montare insieme. Il collaudo finale, estetico e funzionale, avviene sulla terza stazione, costituita nuovamente da un'impalcatura bloccata, alla quale viene fissato un banco di collaudo adatto alla famiglia di comandi in produzione.

I computer di linea hanno il compito di guidare le operazioni automatiche, come test di funzionalità specifici antecedenti alla verifica finale e collaudo stesso, guidano l'operatore nella lavorazione mostrando le istruzioni di lavoro da seguire e richiedono una conferma ad ogni fase produttiva rilevante.

Gli armadi presenti nell'isola di lavoro si diversificano per contenuto: il primo serve per le piccole attrezzature di linea, necessarie principalmente alla pulizia, che gli operatori sono chiamati a svolgere al termine di ogni turno lavorativo, mentre il secondo, denominato "armadio porta pallet", contiene i banchi di lavoro estraibili della linea. L'adeguamento della postazione di lavoro alla famiglia di prodotto finito da produrre viene spiegato con maggiore dettaglio nel paragrafo "Le operazioni di cambio e carico linea".

La movimentazione dei componenti da assemblare comincia in una grande area di accettazione in entrata e termina direttamente sulle linee, grazie ad addetti della Logistica che portano il materiale su carrelli o attraverso un trenino elettrico, sui ripiani sopraccitati oppure in zone appositamente delimitate.

Il mezzo elettrico ha inoltre la funzione di prelevare dalle linee i contenitori "odette" completi di prodotto finito e di portarli nel magazzino esterno, da cui poi partono le spedizioni.

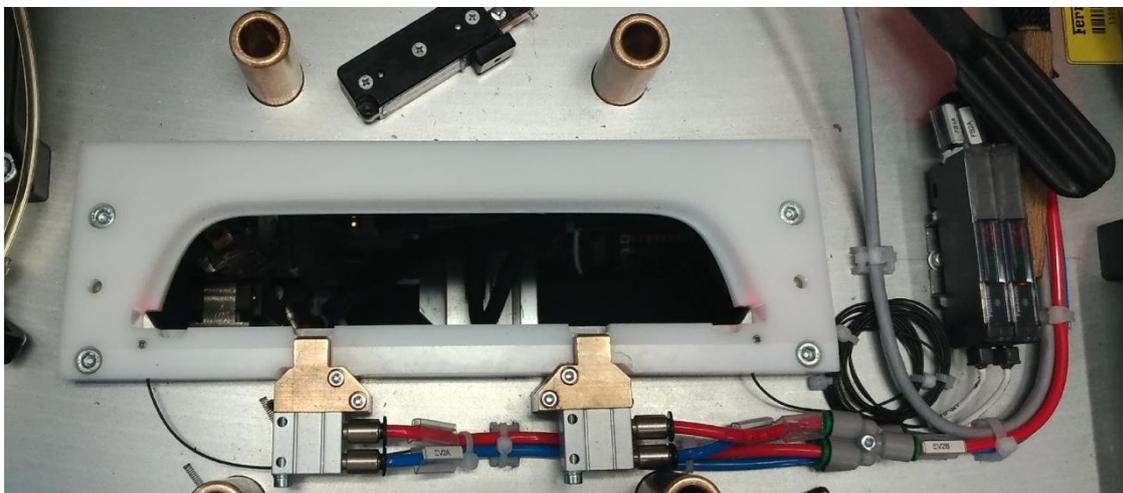
A lato del reparto produttivo sono presenti l'officina degli addetti alla manutenzione, un'area dedicata ai prototipi dei nuovi prodotti, laboratori per i test sui componenti ed una piccola cella climatica a temperatura positiva. Vi è inoltre una camera oscura, in cui avvengono misure di illuminazione dei prodotti finiti che prevedono l'accensione di led.

Gli Uffici delle funzioni aziendali di Produzione, Acquisti, Qualità e Logistica sono posti a fianco dell'area di produzione, per facilitare l'interazione delle stesse con le attività di lavorazione e creare una sinergia.

Finanza, Ricerca e Sviluppo e ufficio del Direttore di stabilimento sono al primo piano, ma anch'essi con vista sul reparto produttivo, a conferma dell'attenzione da parte del Management al concetto di *Gemba*, che prevede di condurre analisi, azioni di miglioramento o di risoluzione problemi, nel luogo interessato dalle stesse e non lavorando in uffici lontani dalle attività quotidiane caratterizzanti l'Azienda.

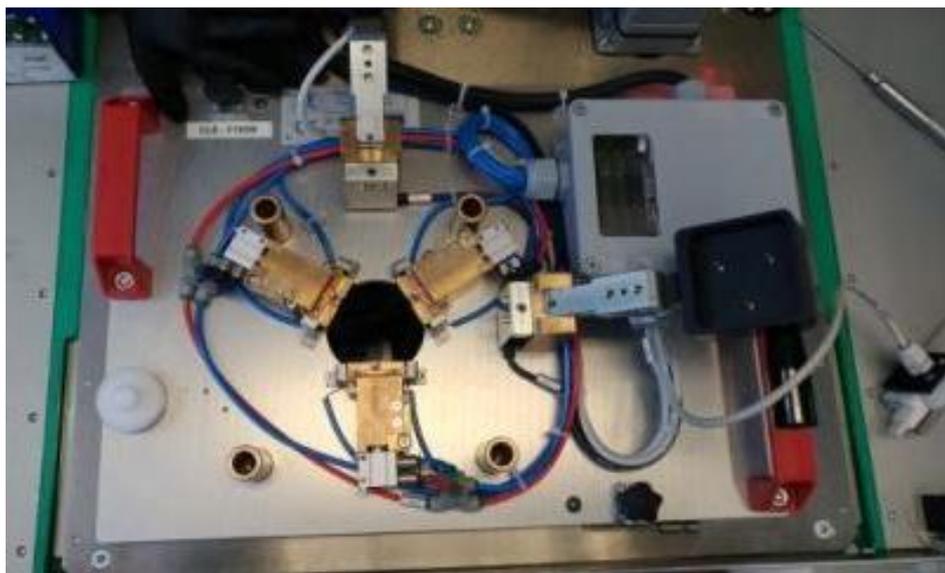
In allegato 1 è presentata la piantina dello stabilimento Valeo di Santena: la divisione cromatica identifica le quattro diverse Zone Autonome di Produzione.

### 2.2.1.2. Le operazioni di cambio e carico linea



**Figura 2-4 : Banco di posaggio per il prodotto finito Plancetta Klima**

I banchi di lavoro vengono ideati e realizzati ad hoc, per favorire le operazioni produttive specifiche di ogni famiglia di prodotto e, dunque, non risultano adattabili a componenti diversi. Essi si dividono in due categorie: banchi di assemblaggio e banchi di collaudo.



**Figura 2-5 : Banco di assemblaggio e test di torsione per il prodotto finito Comando Luci Esterne (CLE)**

I primi sono costituiti da un appoggio per il semilavorato, denominato “posaggio” e da una struttura di sostegno dello stesso. Il supporto prende forma dal profilo del prodotto finito corrispondente e ha il compito di sorreggere il semilavorato durante tutta la lavorazione.

La seconda categoria di banco di lavoro è quella dedicata alle verifiche sul prodotto finito: l’impalcatura di sostegno contiene al suo interno attrezzature impiegate per il collaudo finale del pezzo e per altri test di corretto funzionamento come, ad esempio, test di torsione di pomelli o di corretta commutazione di tasti.

L’operazione del “cambio linea” è necessaria al cambio di produzione di una famiglia di prodotto, a causa della specificità dei banchi di posaggio appena presentata.

All’inizio di una nuova lavorazione risulta perciò indispensabile attrezzare la linea con tali banchi di lavoro specifici, con adeguati macchinari di pressa, test di torsione e collaudo e con le piccole attrezzature previste nelle istruzioni di lavoro, come ulteriori pressette, pinze e strumenti per l’inserimento di componenti di piccola dimensione, difficilmente maneggiabili.

In particolare, un meccanico della manutenzione viene interpellato dall’operatore, che non è abilitato all’operazione. I banchi di lavoro vengono estratti dalle strutture portanti e fisse delle postazioni e riposti nell’ubicazione a loro adibita nell’armadio porta pallet assegnato alla linea, si effettua un cambio del posaggio, che generalmente è fissato tramite bulloni e si procede al reinserimento sulle guide delle stazioni di lavoro.



**Figura 2-6 : Armadio porta pallet di linea**

La marcata differenza tra le forme dei posaggi specifici presentati in figura rende evidente la necessità di effettuare l'operazione di sostituzione.

Al passaggio ad una diversa lavorazione è inoltre previsto il carico del materiale. Quest'ultimo consiste nel riporre su staffe poste sopra le varie postazioni di lavoro, i contenitori odette con all'interno i componenti da assemblare. Tali costituenti del prodotto finito possono essere reperiti sugli scaffali appositi a bordo linea, se presenti, oppure in carrelli precedentemente preparati da alcuni addetti, recapitati alla linea e posizionati secondo lo zoning riportato a terra. Nel primo caso le odette sono posizionate una dietro l'altra su piani inclinati e ad ogni fila è assegnato un unico codice. La gestione del materiale avviene in logica FIFO, First In First Out, per limitare l'obsolescenza dello stock, specialmente per quei prodotti che, per problemi qualitativi o esigenze produttive, subiscono variazioni a livello di disegno tecnico e necessitano, se concordato con il cliente, di un completo smaltimento dell'antemodifica prima della presa in carico del nuovo componente. In tali occasioni l'operatore si occupa anche dell'approvvigionamento del grasso impiegato durante il ciclo

produttivo, tramite il riempimento da un'unica postazione comune di siringhe da collegare successivamente alle centraline di ingrassatura in dotazione alla linea.

### 2.2.1.3. L'approvvigionamento delle linee

Lo Stabilimento di Santena non produce alcun materiale, dedicandosi invece all'assemblaggio di componenti ricevuti da diversi fornitori, ubicati principalmente nel Nord Italia.

Il personale dell'area di accettazione in ingresso verifica la coerenza del consegnato con gli ordini emessi, in termini di quantità, integrità del materiale e adeguatezza rispetto alle eventuali modifiche di prodotto, operate dall'Ufficio Ricerca e Sviluppo in seguito a problemi riscontrati sul prodotto o durante la lavorazione in linea. È infatti importante che all'arrivo in stabilimento del materiale "ultima release", questo non venga mescolato con i componenti ante-modifica, generando confusione nell'isola di lavoro e ritardando l'effetto positivo della modifica sul prodotto finito.

In seguito a tali controlli, il materiale viene posizionato nell'ubicazione assegnata, in uno degli scaffali adibiti ai componenti da montare. Sono presenti otto lunghe file di ripiani, che vengono gestite secondo la logica del First In First Out.

Il posizionamento dei componenti sugli scaffali dell'accettazione è guidato dall'indice di rotazione dello stock. Tale indice indica quante volte, in un determinato periodo di tempo, il componente in analisi si rinnova, cioè subisce un completo carico e scarico. Un elevato indice di rotazione corrisponde ad un'alta frequenza di rinnovo, mentre un materiale che sta per tanto tempo in magazzino senza essere movimentato presenta un basso valore.

L'indice di rotazione si calcola secondo la formula

$$\text{Indice di rotazione} = \frac{\text{Costo del Venduto nel periodo } X}{\text{Valore medio del magazzino nel periodo } X}$$

I materiali che necessitano di movimentazioni frequenti sono ubicati nella zona più vicina all'area adibita alle linee produttive, in modo da limitare i metri percorsi dall'addetto per la presa in carico e il recapito sull'isola di lavoro. I componenti a basso indice di rotazione, invece, vengono riposti sugli scaffali più lontani dalla postazione di partenza per l'organizzazione dei kit.

Gli scaffali dell'area di accettazione di linea sono riempiti secondo vincoli di ingombro dei contenitori "odette" del materiale e peso dello stesso. Non è prevista alcuna organizzazione secondo la famiglia di prodotto finito di appartenenza. Tale aspetto verrà in seguito analizzato

approfonditamente, poiché ha un forte impatto sul tempo dedicato dall'operatore al carico dell'isola di lavoro.

I componenti vengono portati alle isole di lavoro di competenza tramite trenino elettrico oppure carrelli movimentabili a mano.

Le linee dotate di scaffali vengono approvvigionate quando si esaurisce la scorta ed è l'operatore stesso a prelevare i contenitori odette con i componenti e a posizionarle sui ripiani posti sopra i banchi di lavoro. Le isole che sono sprovviste di tali rack, hanno una zona a terra opportunamente delimitata, in cui un addetto della logistica posiziona un carrello contenente componenti organizzati in KIT.

Il kit è un insieme di varianti di diversi componenti necessari all'assemblaggio di un'unità di un prodotto finito<sup>2</sup>.

L'operazione di Kitting è composta da quattro azioni: l'addetto visiona la distinta base del prodotto finito assegnato e, tramite l'indicazione dell'ubicazione, si porta in corrispondenza dello scaffale dell'accettazione contenente il primo componente da reperire; esegue poi la ricerca ed il prelievo di tutti i materiali costituenti il KIT e li posiziona su un wagon. Infine, il carrello viene portato alla linea di assemblaggio del prodotto.



**Figura 2-7 : Kit disposto su carrello**

---

<sup>2</sup> Mustapha Sali, Evren Sahin. «Line feeding optimization for Just In Time assembly lines: An application to the automotive industry», 28 gennaio 2016

La scelta di ubicare un materiale direttamente in linea oppure di sottoporlo a kitting dipende da fattori come il numero di varianti del medesimo codice, i volumi e il tasso di consumo. Ad esempio, è preferibile gestire tramite kit i componenti con diverse versioni, poiché queste richiedono un unico spazio sul carrello del kit, mentre ne occuperebbero di più in linea, oltre a determinare una perdita di tempo nella ricerca della corretta variante da prendere in carico per la lavorazione specifica.

Lo stoccaggio presso l'isola di lavoro è indicato per i componenti di piccola dimensione, generalmente standard, ad alto tasso di consumo e contenuti in scatole da un'ampia capienza; per tali materiali, infatti, i costi del kitting risultano troppo elevati<sup>3</sup>.



**Figura 2-8 : Scaffali di linea dei componenti da assemblare**

---

<sup>3</sup> Mustapha Sali, Evren Sahin. «Line feeding optimization for Just In Time assembly lines: An application to the automotive industry», 28 gennaio 2016

## 2.2.2. Regole generali di stabilimento



**Figura 2-9 : Struttura piramidale delle regole di stabilimento Valeo di Santena**

Lo Stabilimento di Santena è soggetto a standard e regolamenti dell'intero gruppo Valeo, che si articolano su tre livelli, rappresentati dalla struttura piramidale rovesciata presente in Figura 2-9 .

Il primo riferimento è l'insieme delle **direttive stabilite a livello di Gruppo**, che prendono spunto dai concetti chiave dei “Cinque Assi” e sono costituite da metodologie teoriche e pratiche di gestione complessiva della vita lavorativa, comprendendo di fatto istruzioni specifiche per ciascuna funzione aziendale. Tali indicazioni presenti sul portale aziendale sono fruibili, con libero accesso, a ciascun dipendente. Il secondo livello della piramide riguarda **regole interne di stabilimento**, che non si sovrappongono alle norme del Gruppo, ma ne sono di integrazione. Il singolo stabilimento definisce proprie norme poiché può risultare estremamente differente dagli altri poli produttivi: vanno infatti considerati la zona geografica della struttura, la tipologia e l'età del capannone, i prodotti finiti producibili e in generale i diversi pericoli e rischi presenti. Infine, al terzo livello, sono previste **istruzioni puntuali** stabilite dagli esperti della materia, che hanno la funzione di guidare il personale nello svolgimento delle attività lavorative quotidiane; si pensi, ad esempio, alle istruzioni di assemblaggio di un comando elettrico, che vengono redatte dagli Uffici Ricerca e Sviluppo e Produzione e poi consegnate agli operatori dell'isola di lavoro adibita al prodotto.

### 2.2.3. La polivalenza

La polivalenza costituisce lo standard Valeo con il quale viene gestita la formazione di ciascun operatore di linea, che prima di poter produrre attivamente un nuovo prodotto deve essere istruito ad hoc. Esistono dunque delle matrici di polivalenza, che riportano il livello di esperienza del lavoratore su ogni tipologia di comando. Sono previsti quattro passaggi formativi, indispensabili e soggetti a certificazione e validazione da parte del Supervisore della Produzione, che hanno originato la seconda denominazione di tale regola aziendale, “il quadrato magico”.

La formazione può avvenire ad opera del Supervisore di Produzione, di Responsabili Progetto, appartenenti all’Ufficio Ricerca e Sviluppo, oppure, caso più frequente, di un operatore esperto.



**Figura 2-10 – Primo lato del Quadrato Magico**

Il primo livello di formazione, rappresentato visivamente dalla barra verticale in figura, è detto “**Sicurezza**” e prevede la spiegazione delle regole di base della linea, in termini di sicurezza sul lavoro (Dispositivi di Protezione Individuale, attrezzature di linea, riconoscimento dei rischi legati alle lavorazioni da svolgere).

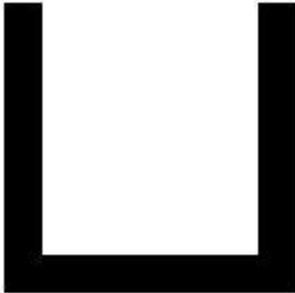
Sono inoltre presentati in tale fase standard per la verifica dei componenti in uso, per lo scarto di materiale non conforme e per la segnalazione dei problemi riscontrati durante il turno lavorativo, istruzioni circa le operazioni da svolgere durante cambi e carichi linea e indicazioni operative per la raccolta quotidiana dei dati produttivi assegnata agli operatori. Infine, vengono spiegate e mostrate le istruzioni di lavoro della famiglia di prodotto specifica per la quale avviene la formazione.



**Figura 2-11 – Secondo lato del Quadrato Magico**

Il passaggio successivo, denominato “**Qualità**” verifica che l’operatore in formazione sia in grado di documentare correttamente una deviazione dagli standard qualitativi e di sicurezza, di riconoscere i difetti del prodotto già presenti nella lista delle non conformità, resa nota dall’Ufficio Qualità, e di conoscere le procedure di gestione dei difetti stessi. Viene inoltre richiesto all’operatore di comprendere il funzionamento dei macchinari di

rilevamento delle anomalie e di essere in grado di dare spiegazioni circa la tracciabilità dei lotti produttivi; il secondo livello di formazione si consegue solamente in seguito alla certificazione da parte del proprio istruttore della produzione di un lotto di cinquanta prodotti finiti, interamente senza difetti. È inoltre richiesta la convalida da parte del Supervisore di Produzione.



**Figura 2-12 - Terzo lato del Quadrato Magico**

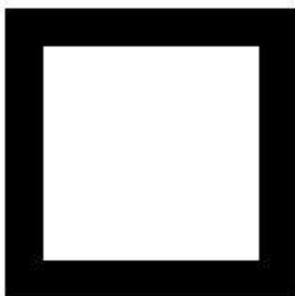
La Valeo Spa richiede ai propri dipendenti una produzione entro un determinato target di tempo, calcolato in secondi, per ogni tipologia di comando; il terzo lato del Quadrato Magico, denominato “**Quantità**”, ha dunque lo scopo di garantire una lavorazione efficiente. Viene richiesto all’operatore di conoscere il numero

ottimale di pezzi da produrre nell’arco di un turno, la logica FIFO, First In First Out, con la quale si devono trattare i componenti della stazione di lavoro, gli imballi per ogni famiglia di comando elettrico e gli standard di notifica del superamento delle diverse

soglie di efficienza produttiva fissate dalla Direzione. Il lavoratore resta in tale livello fino a quando non risulta in grado, per due giorni consecutivi, di mantenere un ciclo produttivo al di sotto dei suddetti target.

Al termine di tale fase di formazione, l’operatore è in grado di lavorare da solo, gestendo le problematiche produttive secondo le regole dettate.

L’ultimo lato del quadrato, chiamato “**Formatore**” si ottiene quando l’operatore a sua volta viene chiamato ad istruire un collega sulla tipologia di comando. Al termine di tale iter, si può considerare conclusa la fase di formazione e l’operatore viene definito esperto sul prodotto.



**Figura 2-13 - Quarto lato del Quadrato Magico**

I documenti di registrazione delle formazioni sono raccolti dall’Ufficio Produzione e custoditi, separati per famiglia di comando, in un dossier, con doppia funzione di certificazione: da

un lato la Valeo Spa si assicura di lavorare secondo le norme di sicurezza e mantenendo i propri standard di efficienza e qualità, dall’altro è in grado di rassicurare il Cliente, in occasione di audit o visite al sito, circa le capacità del personale del reparto produttivo.

In Figura 2-1 è riportata la matrice di polivalenza per una specifica isola di lavoro: le colonne rappresentano le famiglie di prodotto assegnate alla linea e in corrispondenza di ogni

postazione di lavoro, identificata dalla dicitura “ST10”, “ST20”, “ST30” o “Set UP”, si raffigura il relativo livello di formazione degli operatori.

**MATRICE DI POLIVALENZA - fronte** 9DT282\_5 Rev.1 28/10/2016

Team:  028		Turno A																								Training - Next Station and Target Date
Famiglia Prodotto		CLIMA				MODE				PUSH & SWITCH				F1				CLE								
Nome	Stazione	Set UP	ST10	ST20	ST30	Set UP	ST10	ST20	ST30	Set UP	ST10	ST20	ST30	Set UP	ST10	ST20	ST30	Set UP	ST10	ST20	ST30					
Operatore A		□	□	□		□	□	□		□	□	□		□	□	□		□	□	□						
Operatore B		□	□	□		□	□	□		□	□	□														
Operatore C						□	□																			
Operatore D										□	□	□														



Level 1: Familiar with the part and can apply work procedures



Level 2: Applies work procedures and meets all quality requirements



Level 3: Applies work procedures, meets quality and production requirements



Level 4: Controls all aspects of workstation and transfers knowledge to others

**Figura 2-14 – Matrice di polivalenza**

## 2.2.4. II QRAP : Quick Response Action Plan

La segnalazione dei problemi di linea da parte degli operatori avviene attraverso lo strumento del QRAP *Quick Response & Action Plan*, cioè un tabellone di carta presente vicino alle postazioni di lavoro, riportato in allegato 2.

L’indicazione fornita dalla Direzione è di fermarsi immediatamente all’insorgere del problema, al primo componente non conforme o al primo prodotto da scartare e di seguire tale procedura. Lo standard ha la triplice funzione di avviso per gli Uffici di Produzione e Qualità, aiuto per la gestione e per la tracciabilità delle azioni correttive e formazione per gli altri lavoratori. Lo strumento infatti è pensato per la trattazione dell’anomalia dall’insorgere della stessa alla soluzione.

In particolare, la prima sezione QR, “Quick Response”, rappresentata in Figura 2-15, ha l’obiettivo di riportare la problematica e l’azione immediata implementata per la ripresa dei processi produttivi.

# QR

Quick Response = Quick Response &

<h2>Problem 5W2H</h2> <p>Compare the <b>bad</b> part (or situation) with the previous <b>good</b> one. What changed?</p> <h3>Problem 5W2H</h3> <p>Compare the <b>bad</b> part (or situation) with the previous <b>good</b> one. What changed?</p> <p><small>To be filled by or with: Operators</small></p>		<p>Draw or display here</p> <h2>Picture</h2> <p>for better understanding (You can draw <b>good</b> &amp; <b>bad</b>)</p> <h3>Picture</h3> <p>for better understanding (You can draw <b>good</b> &amp; <b>bad</b>)</p> <p><small>To be filled by or with: Operators</small></p>	<h2>Immediate actions</h2> <p>What should we do now to secure &amp; restart?</p> <h3>Immediate actions</h3> <p>What should we do now to secure and restart?</p> <p><small>Operators and/or Team Leader</small></p>
<p>N°</p> <p><input type="checkbox"/> Safety (in red)</p> <p><input type="checkbox"/> Quality</p> <p><input type="checkbox"/> Kosu or KTRP</p> <p><input type="checkbox"/> Maint. Maintenance</p> <p><input type="checkbox"/> Log. Logistics</p> <p><input type="checkbox"/> Suppl. Supplies</p> <p><input type="checkbox"/> Enviro. Environment</p>	<p><b>What?</b> ... is the problem? What is the problem?</p> <p><b>Why?</b> ... is it a problem? Why is it a problem?</p> <p><b>When?</b> ... it happened? Date: / / Hour: : :</p> <p><b>Where?</b> has it been detected? Where has it been detected?</p> <p><b>Who?</b> ... detected it? Name: Who detected it? Name:</p> <p><b>How?</b> ... was it detected? How was it detected?</p> <p><b>How many?</b> bad parts? Ideas? How many parts? Ideas?</p> <p><b>Standard?</b> ... was it respected? Standard was respected?</p> <p><b>Which</b> part number? Which part number?</p> <p><b>Is it Recurring?</b> Yes No</p> <p><b>N°QRAP or PDCA:</b> _____</p>	<p><b>Participants?</b> Participants during QR?</p>	<p>Is there a need for sorting? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p> <p>Sorting result / immediate actions: _____</p> <p>Who? _____</p> <p>Are all immediate actions DONE? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p> <p>Actual time of the restart? _____</p>

Figura 2-15 : - Sezione Quick Response della procedura QRAP

Lo standard prevede che l'operatore segni il proprio nome, la linea e la postazione coinvolte, la data e l'ora del guasto, il codice del prodotto, la descrizione del problema, le modalità con le quali se ne è accorto e il numero di pezzi di scarto generato. A fianco, vi è lo spazio per una fotografia o un disegno. Spostandosi sulla destra, è presente una colonna del tabellone dedicata alle azioni immediate intraprese che, pur non risolvendo alla radice il problema, permettono la ripresa della produzione.

Si prenda ad esempio un lotto di componenti non conforme ricevuto in ingresso: l'operatore è tenuto a segnalare il problema sul QRAP e a convocare il personale della Qualità Fornitori, che a sua volta ha il compito di stabilire, implementare e segnare sul tabellone l'azione correttiva, che generalmente corrisponde ad una selezione al 100% del materiale. Una situazione del genere si è presentata il 17 Gennaio 2018 su una delle linee produttive dello stabilimento: l'operatrice, durante l'assemblaggio di un pomello con il rispettivo tappo, ha notato che l'ideogramma di quest'ultimo risultava decentrato. Nella colonna delle relative azioni correttive si legge che è richiesta una selezione del materiale, che la produzione della

famiglia di prodotto viene sospesa poiché non sono disponibili altri lotti del sottocomponente difettoso, che viene fatta una segnalazione della non conformità al fornitore e contemporaneamente viene ordinato un nuovo lotto di tappi ed infine che vengono ritirati dal magazzino i prodotti finiti realizzati nel giorno, per sottoporli ad un controllo mirato.

Il processo risolutivo dei problemi passa successivamente alla fase AP, “Action Plan”, che ha l’obiettivo di eliminare definitivamente le cause di malfunzionamenti e fermi linea. Si riporta in Figura 2-16 la sezione del tabellone corrispondente.

**AP**  
**& Action Plan = Action Plan**

**San Gen Shugi**  
 “3” “real” “principles”  
 Genba = real place/real time  
 Genbutsu = real part  
 Genjitsu = reality (facts)

Cause 5Why? What did we learn? Why didn't we see it before? <b>5Why?</b> What did we learn? Why didn't we see? People who intervened &/or Supervisor	Definitive actions What should we do to eradicate the problem <b>definitively</b> ? Occurrence, Non-Detection, improve a Standard <b>Definitive actions</b> What should we do to eradicate the problem <b>definitively</b> ? Improve Standard? Pilots of the actions with Supervisor validation	Information of all shift teams Topics information Op. Managers Managers	OJT Managers comments Managers comments	Who has been alerted? Who has been alerted? Managers signature Managers signature Operators & Mgrs
What did we learn from sorting / QR? What did we learn from sorting / QR?  1° Why? 1° Why? 2° Why? 2° Why? 3° Why? 3° Why? 4° Why? 4° Why? 5° Why? 5° Why?	QRAP closure validation by Supervisor: _____ QRAP closure validation by Supervisor (once all definitive actions DONE). Opportunity to deploy a LLC or Kaizen Card? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Opportunity to deploy a LLC or Kaizen Card?	<input type="checkbox"/> Morning shift <input type="checkbox"/> Afternoon shift <input type="checkbox"/> Night shift <input type="checkbox"/> Weekend shift 1 <input type="checkbox"/> Weekend shift 2	<input type="checkbox"/> Supervisor <input type="checkbox"/> APU Mgr <input type="checkbox"/> Site/Prod Mgr <input type="checkbox"/> Supply Chain <input type="checkbox"/> Maintenance <input type="checkbox"/> Escalation <input type="checkbox"/> in APU	<input type="checkbox"/> Supervisor <input type="checkbox"/> APU Mgr <input type="checkbox"/> Site/Prod Mgr <input type="checkbox"/> Supply Chain <input type="checkbox"/> Maintenance <input type="checkbox"/> Escalation <input type="checkbox"/> in APU

Figura 2-16 : Sezione Action Plan della procedura QRAP

La prima azione da intraprendere è l’analisi dei “5 perché”, che consiste nell’effettuare cinque passaggi a ritroso dall’effetto del problema alla radice.

Si riporta un esempio nella

Tabella 2-1 sottostante.

PROBLEMA	Test Collaudo KO
1° PERCHE'	Collaudo fermo
2° PERCHE'	Macchinario non esegue test
3° PERCHE'	Pin (componente macchinario) bloccato
4° PERCHE'	Molla pin usurata
5° PERCHE'	Fine vita del componente

**Tabella 2-1 : “5 perché”**

Al termine di queste osservazioni, occorre studiare ed implementare soluzioni tali da risolvere definitivamente il problema e da diventare nuovi standard aziendali.

Completata la procedura, i Supervisor sono chiamati ad aggiornare il tabellone di linea e a dichiarare chiuso il QRAP.

Sono previsti momenti successivi e temporizzati di controllo del problema, per valutare che esso non si ripresenti e per testare robustezza ed efficacia delle azioni intraprese. L'ultima colonna “OJT Managers Comments” è a disposizione per eventuali commenti sorti in tale fase di verifica.

La risoluzione dei problemi del reparto produttivo va affrontata secondo alcuni principi, primo tra tutti il concetto di “Gemba”, che prevede che i Manager affrontino le questioni nel luogo fisico in cui esse si presentano. È dunque prassi che i partecipanti al QRAP, cioè le persone coinvolte nella gestione della problematica riscontrata, non valutino cause ed azioni correttive dal proprio ufficio, ma direttamente sulla linea produttiva, coinvolgendo il personale di linea che ha riscontrato il problema ed avendo a disposizione i prodotti o i componenti non conformi. In questo modo si assicura una corretta analisi della situazione e un adeguato coinvolgimento degli operatori, che, come è naturale, conoscono meglio di tutti il prodotto.

## 2.2.5. L'efficienza produttiva e le "7 perdite"

Quotidianamente, gli operatori di linea sono chiamati a registrare dati circa la propria produzione in termini di pezzi finiti, tempo perso a seguito di rilavorazioni, fermi macchina o altri malfunzionamenti e secondi dedicati alla preparazione del banco di lavoro e alla presa in carico del materiale. Tali dati sono riportati su un modulo standard e vengono utilizzati per il calcolo dell'efficienza giornaliera, a livello di linea e di prodotto. L'unità per la misura del tempo adottata è il secondo [s].

Il modulo standard di rilevazione di tali dati è presentato nell'allegato 3.

Tale documento è organizzato secondo il ritmo di lavoro impostato presso lo stabilimento di Santena, che prevede due diversi turni lavorativi, con orario 6.00-14.00 e 14.00-22.00, separati in fasce orarie della durata di 53 minuti ed intervallate da pause di 7 minuti. A metà turno è prevista una pausa di mezzora per il pasto. La suddivisione del lavoro è stata pensata in questa modalità per permettere un adeguato riposo a seguito di una lavorazione ripetitiva ed in piedi. Al termine di ogni fascia oraria di produzione, l'operatore riporta il codice del prodotto finito realizzato, il numero di pezzi completati e i secondi totali impiegati per l'assemblaggio. In questa fase di compilazione è importante distinguere il tempo produttivo da quello di inattività oppure dedicato ad operazioni non a valore aggiunto, come il carico del materiale da assemblare sulle postazioni di lavoro.

Un esempio di compilazione del modulo di registrazione è riportato in Figura 2-17.

Data:		15/01/18	
ZAP:		I028	
Qxx:		R****O	

### Target kosu = 236

N° operator	Pezzi finiti	Tempo [sec.]	Tempo [sec.]	Modello prodotto	Coeff. KOSU	KOSU Normalizzato	Orario	KOSU FOLLOW UP														SCARTO	COD	DUR [min.]	OSSERVAZIONI OFFERO MOTIVO PER IL RUBLE HO SCALATO DEL TEMPO - CAMBIO SERIE E/O KOSU N°			
								230	233	236	243	250	258	266	274	282	290	299	308	317	327							
1	10	3180	2430	8*****1	1	243	6:00 - 6:53																				750"	CARICO LINEA

Figura 2-17 Modulo di registrazione dati produttivi compilato

Si ricavano le seguenti informazioni:

- un solo operatore è stato assegnato alla linea;
- nell'arco della fascia oraria sono stati assemblati 10 pezzi del prodotto finito;
- la durata della fascia oraria è di 3180 secondi;
- sono stati impiegati per la produzione 2430 secondi sul totale dei disponibili;
- si riporta il codice del prodotto finito, coperto nell'immagine perché dato sensibile;
- sono stati impiegati 750 secondi per il caricamento in linea del materiale necessario alla produzione.

I dati raccolti vengono impiegati per la valutazione dell'efficienza dei processi produttivi.

Una lavorazione viene definita efficiente se non vi è una significativa differenza tra il tempo reale impiegato per la produzione di un singolo prodotto finito, denominato “KOSU reale” dallo standard Valeo, ed un tempo ciclo teorico, chiamato “KOSU target”.

La parola KOSU viene tradotta con “tempo di lavoro dell'operatore” ed indica quanti secondi produttivi vengono consumati per la produzione di un pezzo conforme alle specifiche, ipotizzando che non ci siano problemi o anomalie ad interrompere la sequenza di lavoro.

Il “**KOSU**” dunque è il tempo ciclo ottimale di produzione, cioè il numero massimo di secondi di assemblaggio tale da garantire la soddisfazione della domanda del cliente e allo stesso tempo da assicurare un guadagno. Considerando momentaneamente solo il costo di manodopera allocato ad un singolo prodotto finito, appare evidente che una produzione più lenta rispetto a quanto preventivato, generando un aumento del costo di lavoro diretto, vada ad erodere la componente di guadagno.

La determinazione del tempo ciclo obiettivo di ogni famiglia di comando è affidata alla Direzione Aziendale del sito e ai Responsabili dell'Area Produzione, che incrociano dati teorici circa l'assemblaggio dei componenti di un prodotto finito con informazioni reali di produzione: il dato generalmente viene stabilito alla messa in produzione e rivisto solamente in occasione di interventi di miglioramento del tempo ciclo e all'insorgere di variazioni nelle istruzioni di lavoro o di modifiche di progetto dei componenti.

Per ogni isola di lavoro, invece, viene indicato un unico tempo ciclo obiettivo, denominato secondo lo standard Valeo “**KOSU target**”, che rappresenta il KOSU della famiglia di prodotto finito caratterizzante la linea, in termini di quantità e frequenza di produzione.

I dati temporali reali, relativi alle altre tipologie di comandi assegnate alla linea produttiva e

riportati dagli operatori durante la lavorazione, vengono ricondotti a dei valori confrontabili con tale numero, attraverso un'operazione di normalizzazione, che verrà descritta in seguito. La raccolta di dati reali durante il ciclo di lavoro, permette di calcolare per ogni fascia oraria un “**KOSU normalizzato**”; un primo confronto tra questo valore e il KOSU target consente di ottenere informazioni circa l'andamento in termini di efficienza della singola fascia oraria di produzione.

A fine giornata, si calcola una media tra i KOSU normalizzati dell'isola di lavoro e si ottiene un unico valore, il “**KOSU reale**”, che può dunque essere paragonato al “KOSU target”.

Vengono inoltre rese note tre diverse soglie di superamento del “KOSU target”, corrispondenti al target maggiorato del 15%, del 25% e del 35%. L'azione correttiva che l'operatore è tenuto ad intraprendere qualora si trovi in una situazione di sfioramento del KOSU target, dipende da tali gradi di inefficienza: lo standard Valeo prevede in tutti questi casi le due procedure di apertura di un QRAP e allerta del Supervisore della Produzione, il quale, inoltre, è tenuto a notificare lo sfioramento rispetto al “KOSU Target” al Responsabile dell'Area Produzione in caso di superamento della soglia target + 25% e al Direttore del sito qualora il tempo ciclo superi il livello target + 35%.

Tornando al concetto di efficienza produttiva, questa viene definita tenendo conto di due diversi aspetti.

Il primo prende in esame la capacità del lavoratore di rispettare il KOSU target, considerando esclusivamente la sequenza delle operazioni elementari della fase produttiva e dunque non conteggiando il tempo perso a causa di guasti, fermo macchina o altre fermate previste, come la pulizia di fine turno. Definisce dunque, in base al numero di pezzi prodotti rispetto al tempo a disposizione, quanto il singolo operatore sia veloce o lento. L'indicatore utilizzato viene denominato “**KOSU normalizzato**”.

Il secondo aspetto mira a valutare quanto tempo, nell'arco dell'intero turno lavorativo, venga dedicato effettivamente alla produzione rispetto al totale dei secondi a disposizione, tenendo dunque conto di tutti gli eventi in grado di bloccare le lavorazioni. Tale informazione viene riassunta nell'indicatore “**Production Rate of ReTurn (TRP)**”.

Le analisi di efficienza sono rese possibili dalla registrazione da parte degli operatori delle informazioni precedentemente citate, in particolare numero di prodotti finiti completati, tempo dedicato ai cambi linea o alla pulizia dell'isola di lavoro e informazioni circa guasti o non conformità di materiale, attrezzatura o macchinari delle postazioni di lavoro.

### 2.2.5.1. Analisi dell'efficienza secondo l'indicatore KOSU Normalizzato

Il tempo produttivo impiegato per l'assemblaggio di una tipologia di prodotto finito diversa dalla famiglia di comando caratterizzante l'isola di lavoro, va ricondotto ad un valore confrontabile con l'unico tempo ciclo obiettivo della linea, attraverso un'operazione di normalizzazione.

La formula impiegata è la seguente:

$$KOSU \text{ normalizzato} = \frac{\text{Numero operatori} \times \text{Tempo (Secondi lavorati)}}{\text{Numero pezzi buoni}} \times \text{fattore moltiplicativo}$$

Per ognuna delle famiglie di prodotto finito infatti, è previsto un coefficiente moltiplicativo, calcolato come rapporto tra il KOSU obiettivo del prodotto principale e il tempo ciclo teorico. In questo modo, l'operatore è in grado di segnare con una linea spezzata, sul lato destro del foglio, il proprio posizionamento rispetto a tre diverse soglie di inefficienza: sono infatti riportate, in successione, linee di tempo ciclo ottimo, target maggiorato del 15%, del 25% e del 35%.

In Figura 2-18 si riporta un esempio di tale grafico.

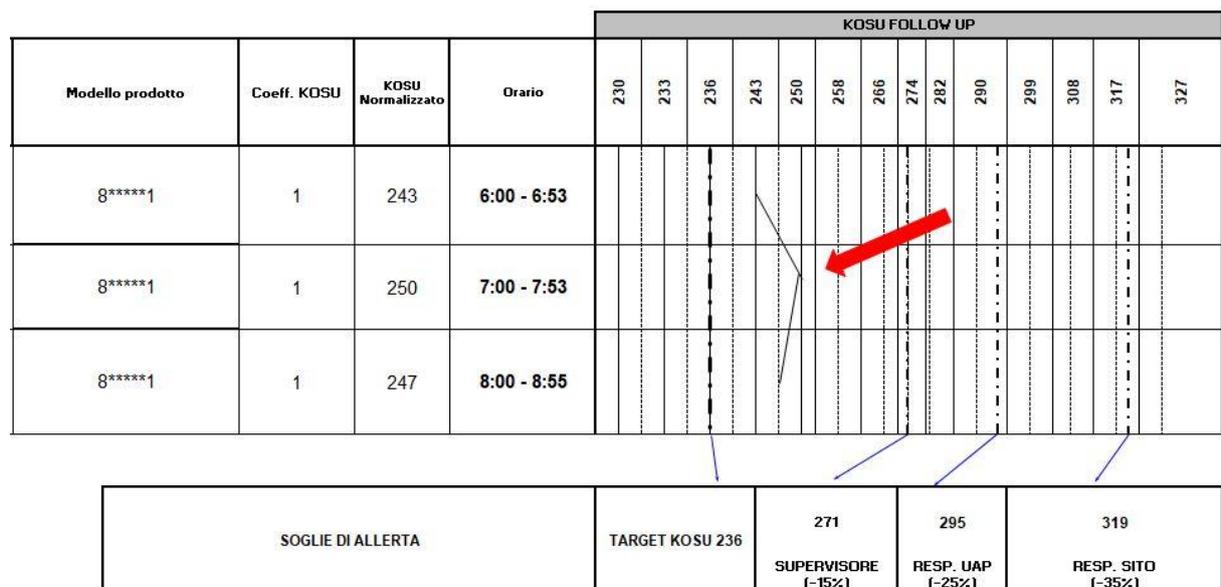


Figura 2-18 : Rappresentazione grafica dell'andamento del KOSU reale

## Esempio

Si prenda ad esempio una linea produttiva dello stabilimento, a cui è assegnata la produzione di prodotti finiti, per la quale è stabilito un KOSU target pari a 360 secondi, in dipendenza dalla famiglia di comandi principale “Plancetta Clima Ferrari”. Si ipotizzi che venga assemblato un prodotto finito appartenente alla tipologia “Comando Luci Esterne”, che presenta un tempo ciclo obiettivo pari a 144 secondi: il coefficiente moltiplicativo viene calcolato come rapporto tra 360 e 144, risultando pari a 2,5.

Si consideri una fascia oraria da 53 minuti, ossia 3180 secondi con un unico operatore assegnato all’isola di lavoro:

caso a) l’operatore completa 18 prodotti finiti.

$$KOSU \text{ normalizzato} = \frac{1 \text{ operatore} \times 3180 \text{ secondi}}{18 \text{ pezzi buoni}} \times 2,5 = 442 \text{ secondi}$$

La produzione dunque è risultata inefficiente, poiché il tempo ciclo ottenuto è maggiore di quello target (360s) del 22%. L’operatore in questa condizione si trova tra la prima soglia del 15% del “KOSU Target” e la seconda del 25% ed è chiamato a segnalare l’inefficienza sul QRAP e ad informare il Supervisore della Produzione.

caso b) l’operatore completa 17 prodotti finiti.

$$KOSU \text{ normalizzato} = \frac{1 \text{ operatore} \times 3180 \text{ secondi}}{17 \text{ pezzi buoni}} \times 2,5 = 468 \text{ secondi}$$

Il tempo impiegato per l’assemblaggio supera il tempo ciclo obiettivo della linea del 29,9%, determinando un’inefficienza di media fascia, che richiede la notifica della situazione anche al Responsabile dell’area Produzione.

caso c) l’operatore completa 16 prodotti finiti.

$$KOSU \text{ normalizzato} = \frac{1 \text{ operatore} \times 3180 \text{ secondi}}{16 \text{ pezzi buoni}} \times 2,5 = 497 \text{ secondi}$$

Infine, in quest’ultima situazione, il tempo impiegato per l’assemblaggio ha superato del 38% il valore segnato come obiettivo. L’inefficienza è grave al punto da venire segnalata al

Direttore del sito produttivo.

Il calcolo del tempo ciclo normalizzato, secondo la formula presentata, permette dunque di evidenziare immediatamente l'eventuale superamento degli obiettivi indicati, dando anche un'indicazione circa la gravità dell'inefficienza e segnalando all'operatore quale azione correttiva intraprendere: come già descritto, è sempre necessario riportare l'anomalia sul QRAP ed avvisare il Supervisore della Produzione, che a sua volta è tenuto a coinvolgere il Responsabile dell'Area Produzione o il Direttore di sito.

### **2.2.5.2. Analisi dell'efficienza secondo l'indicatore TRP, Production Rate of Return**

La Valeo Spa di Santena prende in considerazione ulteriori indicatori di efficienza, in aggiunta alle analisi circa la capacità di un operatore di produrre nel rispetto degli obiettivi di tempo assegnati. La valutazione dei processi produttivi infatti, si concretizza anche in uno studio del tempo dedicato ad attività a valore aggiunto rispetto alla totalità dei secondi produttivi a disposizione su ogni isola di lavoro. Tale informazione è racchiusa nell'indicatore **Production Rate of Return**.

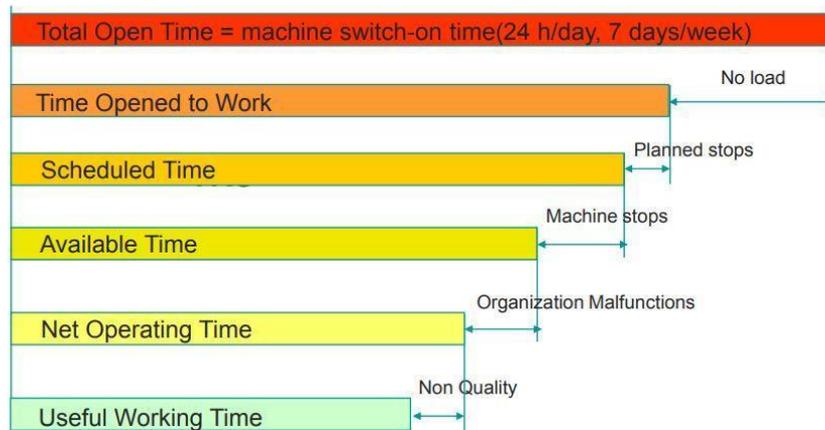
Il TRP, acronimo di *Production Rate of Return*, si calcola secondo la formula:

$$TRP = \frac{\text{Useful working time}}{\text{Scheduled time}}$$

Il tempo di produzione pianificato **Scheduled Time**, posto a denominatore, è costituito dal tempo totale disponibile alla produzione, cioè i secondi di apertura giornaliera dello stabilimento, depurato delle fermate obbligatorie e non eliminabili, come la pulizia della linea, che ha valenza di manutenzione e viene definita **Planned Stop**.

A numeratore si riporta, sempre con unità di misura secondi, il tempo dedicato alla produzione di un prodotto finito conforme, sottraendo di conseguenza le fermate previste, i malfunzionamenti che determinano un fermo macchina e le Organization Malfunctions, costituite dalle pause degli operatori, dalle formazioni e dai secondi impiegati alla compilazione dei tabelloni QRAP. Si sconta inoltre la "non qualità", che considera il numero di pezzi difettosi prodotti e lo moltiplica per il tempo impiegato alla realizzazione degli stessi. La Figura 2-19 sottostante mostra i criteri di definizione dei tempi indicati dal Gruppo Valeo.

## Times definition



**Figura 2-19 : Tabella di definizione dei tempi**

Il raggiungimento degli obiettivi di efficienza prefissati è da conseguirsi attraverso tecniche di Miglioramento Continuo, prevedendo cioè un'eliminazione graduale delle inefficienze, al presentarsi delle stesse. Tali perdite, definite dalle Direttive del Gruppo Valeo, sono costituite dagli eventi, sopracitati e riportati in figura, che hanno come conseguenza l'interruzione della produzione.

Se ne riporta una tabella riassuntiva.

<b>LE 7 PERDITE</b>	
<b>NO LOADS</b>	La prima delle sette perdite è il <i>No Load</i> , ossia il tempo di non carico e chiusura dell'azienda, che comprende i fine settimana e le ore notturne che vanno dalle 22 alle 6.
<b>PLANNED STOPS</b>	Nei <i>Planned Stops</i> sono annoverati i secondi persi a causa della pulizia della linea o per interventi previsti e pianificati da parte della manutenzione, come modifiche di layout della linea.
<b>CHANGEOVER</b>	I <i>Changeover</i> considerano le operazioni di adattamento di postazioni ed attrezzatura di linea al prodotto finito da realizzare, nonché il carico del materiale necessario
<b>BREAKDOWNS</b>	I <i>Breakdowns</i> comprendono le fermate dovute ai guasti.
<b>MICROSTOPPAGES AND TECHNICAL SLOWDOWN</b>	I <i>Micro Stoppages and Technical Slowdown</i> racchiudono al loro interno gli interventi non preventivati dei tecnici manutentori.
<b>ORGANIZATION MALFUNCTIONS</b>	Vengono considerate parte delle <i>Organization Malfunctions</i> le pause, le brevi riunioni quotidiane "5 minuti" tra operatori e Responsabili della produzione e i tempi impiegati per la compilazione dei tabelloni QRAP.
<b>NON QUALITY</b>	Viene considerata una perdita la <i>Non Quality</i> , cioè il tempo impiegato per la produzione di un prodotto finito che poi si rivela difettoso. Non sono comprese in questa valutazione le attività successive di analisi e risoluzione della non conformità.

**Tabella 2-2: Le 7 perdite**

Le perdite di *Changeover*, *Breakdown* e *Microstoppages and Technical Slowdown* sono riunite nella categoria dei *Machines Stops*.

L'individuazione dei problemi produttivi avviene attraverso le notifiche degli stessi da parte degli operatori, tramite i controlli operati dal Supervisore della Produzione, dai Responsabili Qualità Prodotto e Qualità Processo presenti in reparto, dal Responsabile dell'Area Produzione ed infine, tramite il monitoraggio ora per ora del KOSU.

## 2.2.6. Il Supercontrollo

Il Supercontrollo è un'importante fase intermedia tra la produzione e la spedizione della merce, che ha l'obiettivo di ridurre al minimo gli incidenti qualitativi presso i clienti, identificando e bloccando i prodotti finiti con difetti dovuti al processo produttivo.

Viene definito "incidente qualitativo" un prodotto finito difettoso riscontrato presso il cliente e che genera alla Valeo Spa una segnalazione ufficiale della non conformità. Tale controllo viene eseguito da operatori formati specificatamente sulle famiglie prodotto interessate e attentamente seguiti dai Responsabili della Qualità Processo dello stabilimento di Santena.

Le verifiche, condotte seguendo istruzioni dettate dall'Ufficio Qualità, comprendono prove visive, prove manuali, test di illuminazione o elettrici sui diversi componenti. Vengono dunque intercettati difetti funzionali, estetici, come righe o ammaccature, non conformità dei sottocomponenti inviati dai fornitori, ad esempio gradazioni diverse di colore del materiale ed infine errori di assemblaggio, come mancanza di sottocomponenti o al contrario presenza di corpi estranei.

La strategia aziendale prevede di sottoporre a tali verifiche le tipologie di comandi appena messe in produzione e di effettuarne un supercontrollo almeno per il semestre successivo, fino al superamento della fase di avviamento. È tuttavia possibile che le verifiche siano mantenute anche dopo i primi 6 mesi in caso di gravi problemi qualitativi, difetti ripetuti o modifiche ai sottocomponenti.

Sono attivi tre diversi Supercontrolli, che si differenziano per i prodotti finiti analizzati:

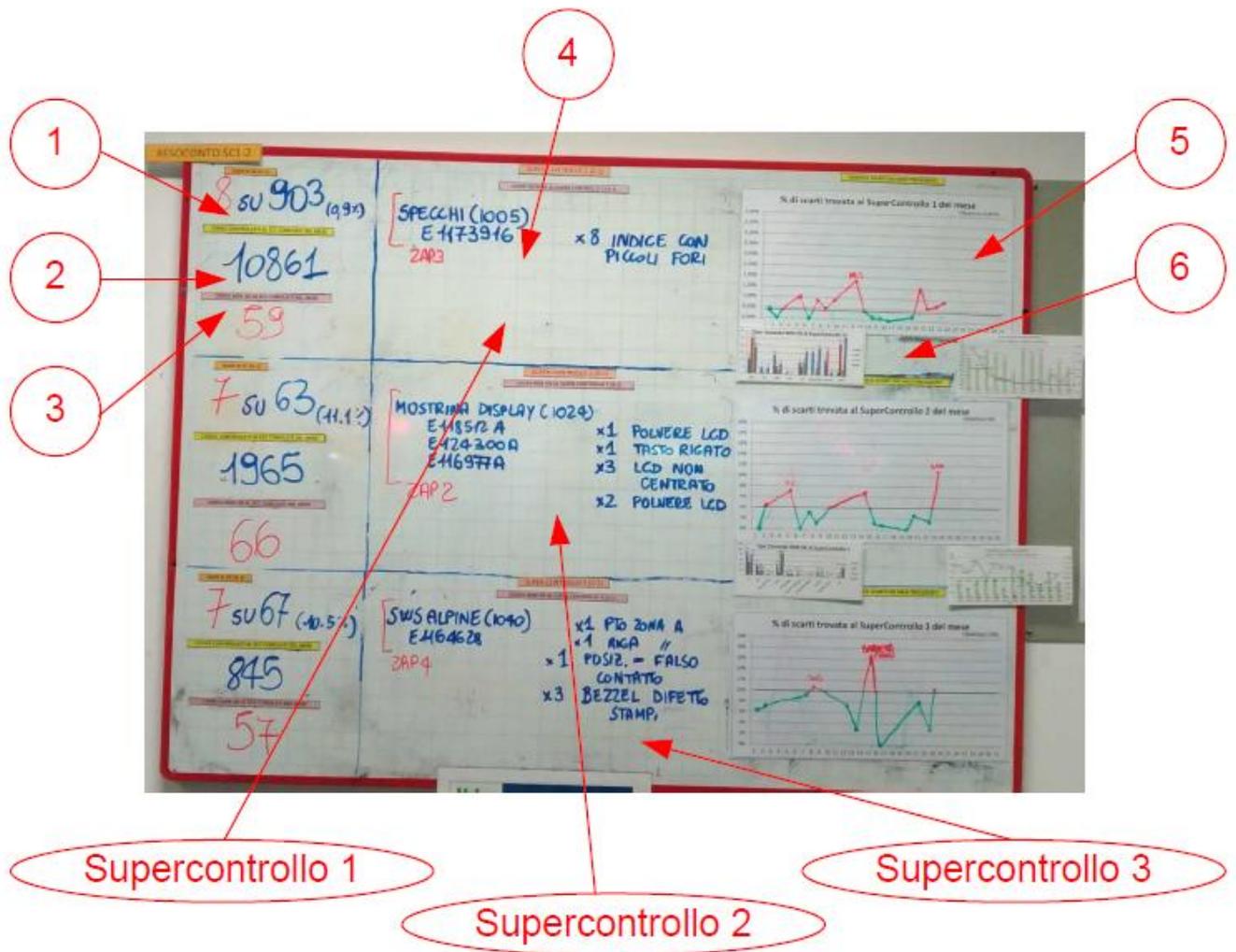
- Il Supercontrollo 1 è adibito ai nuovi prodotti, che, da accordi ormai consolidati con i clienti, vengono sottoposti per circa 6 mesi dall'avvio della produzione in serie a tali controlli al 100%;
- Il Supercontrollo 2 si occupa dei prodotti finiti che continuano a presentare elevati livelli di non qualità, sebbene siano stati superati i 6 mesi al Supercontrollo 1 e che di conseguenza necessitano di ulteriori verifiche al fine di garantire un alto livello di servizio al cliente;
- Il Supercontrollo 3 è stato inserito su precisa richiesta del cliente Renault ed è dedicato esclusivamente ai prodotti facenti parte del marchio Alpine.

I pezzi scartati in questa fase vengono sottoposti a rilavorazione, se presentano un difetto riparabile, oppure, nel caso l'intero prodotto sia compromesso, vengono smontati.

Il report di queste due operazioni di controllo e rilavorazione avviene su un supporto cartaceo, che deve riportare i dati relativi al lotto analizzato, la tipologia di controllo effettuata e la descrizione dell'anomalia riscontrata. Sono inoltre richiesti il codice di tracciabilità del prodotto difettoso e, per taluni articoli, la posizione dell'irregolarità.

Nel corso degli anni, la fase del Supercontrollo si è dimostrata estremamente efficace sotto tre punti di vista: il primo, naturalmente, riguarda la diminuzione di merce difettosa inviata al cliente, il secondo è legato all'influenza di tale fase sugli operatori produttivi, che, avendo evidenza giornaliera dei difetti intercettati sul proprio lavoro, sono stimolati a controllare attentamente componenti utilizzati e fasi di assemblaggio; il terzo vantaggio è di natura operativa e riguarda strettamente l'Ufficio Qualità. In caso di incidente qualità, cioè quando il cliente riscontra tra i prodotti finiti consegnati alcuni pezzi non conformi, la Valeo Spa riceve una notifica con il tipo di difetto e il seriale di tracciabilità del prodotto finito; attraverso questi dati è facilmente verificabile se tale componente sia stato analizzato al Supercontrollo o abbia subito rilavorazioni. L'informazione è particolarmente rilevante come valutazione dell'intero processo e ai fini di fornire una continua formazione ad operatori di linea e addetti ai Supercontrolli.

In ottica di miglioramento continuo, i difetti trovati ai Supercontrolli vengono mostrati e spiegati quotidianamente agli operatori formati sulla linea di origine della non conformità. Viene inoltre predisposta dall'Ufficio Produzione una lavagna, in cui vengono riportati i dati raccolti il giorno precedente e alcuni grafici di andamento mensile. Tali indicatori sono monitorati quotidianamente e spesso costituiscono il punto di partenza per il processo di modifica di componenti e prodotti finiti.



**Figura 2-20 : Lavagna di raccolta dati dei Supercontrolli**

La lavagna, mostrata in Figura 2-20, è equamente divisa tra i tre Supercontrolli; per ognuno di essi vengono riportate le seguenti informazioni:

1. Numero di difetti trovati nel giorno N-1 rispetto al totale dei prodotti finiti controllati e relativa percentuale;
2. Somma cumulata nel mese in corso dei prodotti finiti controllati;
3. Somma cumulata nel mese in corso dei difetti riscontrati al Supercontrollo;
4. Spiegazione del difetto trovato: vengono segnati il codice del prodotto finito, l'isola di lavoro di appartenenza e una breve descrizione della non conformità;
5. Grafico mensile di andamento del Supercontrollo, in cui giornalmente viene riportato il dato di percentuale di scarto trovata nel giorno precedente;

6. Grafico semestrale delle famiglie di prodotto maggiormente critiche da un punto di vista qualitativo.

La politica aziendale di miglioramento continuo della Valeo Spa, nel corso dell'anno 2018, si concretizza, per quanto riguarda la fase del Supercontrollo, in due differenti azioni.

La prima mira all'eliminazione del documento cartaceo di registrazione, grazie all'utilizzo di pistole di lettura codici a barre e ad un formato elettronico del precedente modulo; in tal modo si eviterebbe di dover riportare i risultati su un file Excel e si ridurrebbero gli errori di trascrizione.

La seconda azione ha l'obiettivo di raggiungere una standardizzazione nelle definizioni date ad ogni difetto. Nella situazione attuale, infatti, non è presente un numero ristretto di codifiche delle irregolarità per cui non è raro che la medesima anomalia venga denominata in diversi modi.

Si prenda ad esempio un anello cromato con sopra una riga; il difetto può venire così descritto:

- Anello con riga
- Anello rigato
- Cromatura rigata
- Riga su anello
- Presenza di righe su anello
- Rilevata riga su anello

Le diverse espressioni, sebbene presentino il medesimo significato, rendendo le successive analisi statistiche laboriose, poiché complicano in maniera significativa l'aggregazione dei dati.

## 2.2.7. Il dossier di produzione

Ogni isola di lavoro è dotata di documentazione specifica, contenente tutte le informazioni di supporto alla produzione, racchiuse nel “Dossier di produzione”. Il documento è così composto:

- Capitolo 1: istruzioni generali di sicurezza, come rischi e pericoli presenti sull’isola di lavoro ed indicazione dei Dispositivi di Protezione Individuali da indossare;
- capitolo 2: elenco dei codici di prodotto finito assemblabili sulla linea, relativo disegno tecnico ed informazioni circa l’imballo concordato con il cliente, in termini di contenitore, dimensione dello stesso e materiale, numero di pezzi da inserire all’interno dell’imballo e indicazioni sull’eventuale impiego di blisters o altre protezioni specifiche;
- capitoli 3 e 4: istruzioni di accensione e spegnimento delle attrezzature di linea ed elenco di operazioni da svolgere all’inizio di ogni turno lavorativo. Trattasi, ad esempio, della verifica del corretto funzionamento di strumenti ausiliari, come avvitatori e soffiatori d’aria impiegati per la pulizia di alcuni componenti;
- capitolo 5: istruzioni di lavoro, divise per famiglia di prodotto finito, indicanti, nel dettaglio, tutte le attività da svolgere per l’assemblaggio completo del comando e le caratteristiche critiche, di componenti o fasi produttive, da sottoporre a verifica da parte dell’operatore;
- capitolo 6: distinta base di ogni comando assemblabile sulla linea. Si definisce tale un elenco, organizzato su uno o più livelli, contenente tutti i codici e le quantità dei componenti e dei materiali facenti parte del prodotto finito;
- capitolo 7: schema rappresentante il layout della linea produttiva;
- capitolo 8: schema dei “campione civetta” disponibili per l’isola di lavoro. Trattasi di prodotti finiti con lo scopo di verificare il corretto funzionamento delle attrezzature di

collaudo. Tali pezzi vengono classificati in buoni oppure difettosi e in questo secondo caso è necessario conoscere la causa del guasto o della non conformità. All'inizio della lavorazione di una famiglia di comandi, il banco di lavoro richiede l'inserimento di questi prodotti di riferimento e occorre verificare che lo strumento rilevi come buono un pezzo senza difetti ed identifichi correttamente l'anomalia nel campione di scarto;

- capitolo 9: una serie di direttive date dall'Ufficio Qualità in seguito a problemi qualitativi originati nell'isola di lavoro, interni o riscontrati presso il cliente. In tali situazioni, i Responsabili della Qualità di Processo sono incaricati di redigere istruzioni di lavoro, di rilavorazione oppure punti di attenzione per evitare il ripresentarsi della non conformità;
- capitolo 10: infine, al fondo del materiale a disposizione degli operatori, è conservato un foglio firme, che ha l'importante funzione di certificare che ogni modifica rilevante inerente la linea, sia essa su prodotti finiti, componenti o flusso produttivo, sia stata spiegata e recepita da ogni operatore formato a lavorare su quell'isola.

## 3. SITUAZIONE AS IS

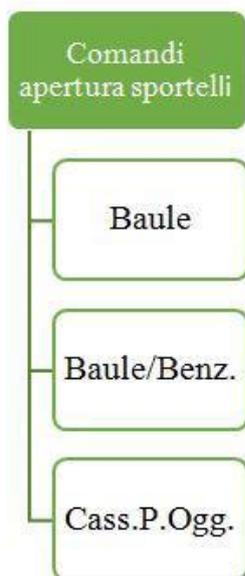
### 3.1. LINEA I028

#### 3.1.1. Prodotti

Presso lo stabilimento di Santena sono assemblati componenti elettrici interni per auto di lusso, progettati sulla base di richieste da parte dei clienti dell'azienda, dall'Ufficio Ricerca e Sviluppo che si occupa inoltre della verifica della funzionalità degli stessi all'avvio delle produzioni e di eventuali modifiche successive.

In seguito a test interni, campionature e benestare da parte degli acquirenti, si procede all'avvio della realizzazione in serie, che viene generalmente affidata ad un'unica linea produttiva, attrezzata secondo le necessità del nuovo prodotto.

Alla linea I028, oggetto del presente elaborato di tesi, sono assegnate numerose famiglie di componenti. Nel dettaglio, ne risultano sedici, che possono tuttavia essere raggruppate come segue:



La macrocategoria dei comandi di apertura degli sportelli comprende tre differenti tipologie di prodotto finito, costituite da un supporto reggente uno o due tasti. Il "Baule" è un unico bottone con la funzione di guidare l'apertura del baule della vettura; il "Baule.Benz" risulta un'evoluzione del precedente, al quale si aggiunge il comando per lo sportello del serbatoio della benzina; il "Cass.P.Ogg.", invece, è un supporto con un tasto di apertura del cassetto porta oggetti della vettura, ubicato davanti al sedile del passeggero.

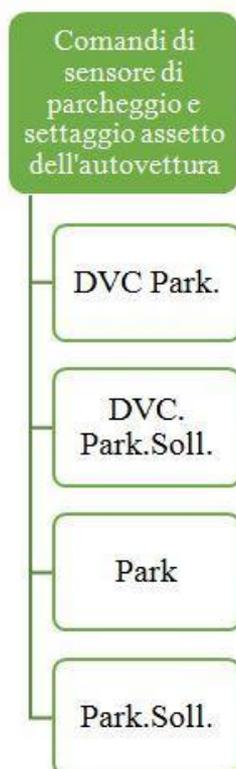
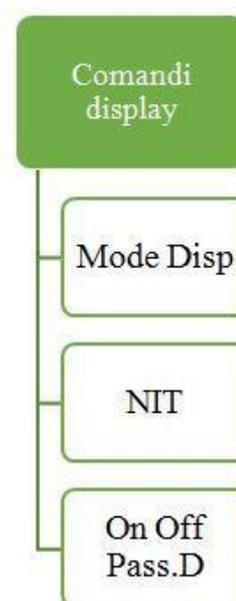
Vengono prodotti due differenti comandi inerenti le luci esterne dell'autovettura: il primo, denominato CLE, gestisce la regolazione del fascio di luce dei fanali, il secondo comanda l'accensione delle quattro frecce di emergenza.





La famiglia di regolazione della climatizzazione del veicolo comprende comandi per il climatizzatore atti all'accensione dell'aria condizionata, alla regolazione della temperatura, alla direzione dei flussi d'aria e all'impostazione di una configurazione automatica, racchiusi nel prodotto finito denominato "Clima". Sono inoltre presenti comandi "CSS" per la regolazione dell'intensità delle ventole, la direzione dell'aria e la definizione delle impostazioni relative a guidatore e passeggero. A tale insieme appartiene anche il prodotto finito "Seat Memory", costituito da un supporto e da tre tasti, che hanno lo scopo di tenere in memoria tre diverse configurazioni di parametri di assetto interno dell'autoveicolo.

Vi è poi una serie di prodotti adibiti alla gestione dei display di bordo: il "Mode Disp" è un comando per il governo dello schermo presente nel cruscotto, mentre il "NIT" serve per l'utilizzo del display della vettura, con funzionalità di accesso al menù delle applicazioni presenti, regolazione di volume o scorrimento di elenchi di impostazioni, opzioni di conferma o annullamento; infine è presente un tasto di blocco dei comandi del display dal lato del passeggero.



Il quinto gruppo di prodotti della linea I028 è relativo alla gestione delle funzioni ausiliarie alla guida ed in particolare al parcheggio: "DVC Park" è un supporto con un primo tasto per comandare l'accensione e lo spegnimento dei sensori di parcheggio ed un secondo per guidare la telecamera adibita ad ulteriore aiuto della manovra; "DVC Park.Soll" è l'evoluzione del prodotto appena presentato, prevedendo in aggiunta alla configurazione precedente un tasto con lo scopo di regolare il distacco da terra della plancia, modificando cioè l'assetto della vettura; "Park" è costituito da un unico tasto per l'attivazione dei sensori di parcheggio, mentre "Park Soll" è supporto con un bottone per l'accensione e lo

spegnimento dei sensori di parcheggio ed un altro per la regolazione dell'assetto della vettura.

L'ultima categoria, denominata "F1" è costituita da tre tasti di regolazione del cambio automatico, che rispettivamente guidano l'inserimento dello stesso, della retromarcia e della posizione di stallo.



Comandi F1

Le categorie principali, da un punto di vista di frequenza di produzione, volumi e necessità di interventi di miglioramento lato processo e prodotto, sono quattro, tutte realizzate per il cliente Ferrari: CLE, Clima, Mode Disp e NIT.

In Figura 3-1 è presentato il posizionamento di tali componenti all'interno di una vettura.

Nell'ordine, sono presenti:

1. Comando Luci Esterne (CLE)
2. Plancetta Clima
3. Mode Disp
4. Nodo Infotainment (NIT)



**Figura 3-1: Posizionamento all'interno dell'abitacolo di una vettura dei prodotti caratterizzanti l'isola di lavoro I028**

Il Comando Luci Esterne si presenta come in Figura 3-2, con un unico pomello al centro, che, ruotando, raggiunge le posizioni contrassegnate dagli ideogrammi e comanda l'illuminazione esterna all'autoveicolo.

I componenti di tale prodotto finito sono un tappo verniciato, due anelli cromati, un pomello, una mostrina, un corpo di base ed un coperchio, due trascinatori, tre guidaluce e in aggiunta viti, piccole sfere metalliche ed una molla di torsione. La Plancetta in Figura 3-3 consente una completa gestione delle funzionalità del climatizzatore, permettendo di settare parametri diversi per i due sedili anteriori. Sono previste due varianti del prodotto, che si differenziano per il tasto posizionato nel quadrante di destra, in basso a sinistra, che presenta rispettivamente, l'ideogramma "diffuse" per la versione F151M e il disegno di un fiocco di neve per la vettura F152M. Per la produzione di tale prodotto finito vengono assemblati una mostrina verniciata, un supporto, un coperchio, un trascinatore, un attuatore, un separatore cromato, un kit di tasti, un pomello godronato ed un anello cromato, sei prisma, due guidaluce e viti, puntalini e piccole sfere metalliche.

Il Mode Disp, mostrato in Figura 3-4, è composto da un kit di due tasti, un separatore cromato, due pomelli con rispettivi tappi ed anelli cromati, una mostrina, un supporto, un trascinatore, due attuatori, due spintori ed una serie di componenti minori come viti e molla a torsione; il Nodo InfoTainment (Figura 3-5) invece, deriva dall'assemblaggio di una mostrina, un supporto stampato, un trascinatore, un coperchio, cinque attuatori, un separatore cromato ed un kit di quattro tasti, due trascinatori, due supporti, due pomelli con rispettivi tappi ed anelli cromati e viti, molla a torsione e piccole sfere di metallo. I prodotti di gestione dei display si articolano in due diversi assetti, a seconda che la guida sia posizionata a sinistra oppure a destra. In particolare, si modificano le posizioni dei tasti e di entrambi i pomelli, in modo da garantire al guidatore la massima comodità di gestione. Le due immagini presenti fanno riferimento ad una vettura appartenente alla categoria guida sinistra e di conseguenza avente i prodotti finiti orientati con il pomello piccolo verso il volante. Sono inoltre previsti due colori diversi per i tasti, nero oppure grigio.



**Figura 3-2 : CLE**



**Figura 3-3 : Plancetta Clima**



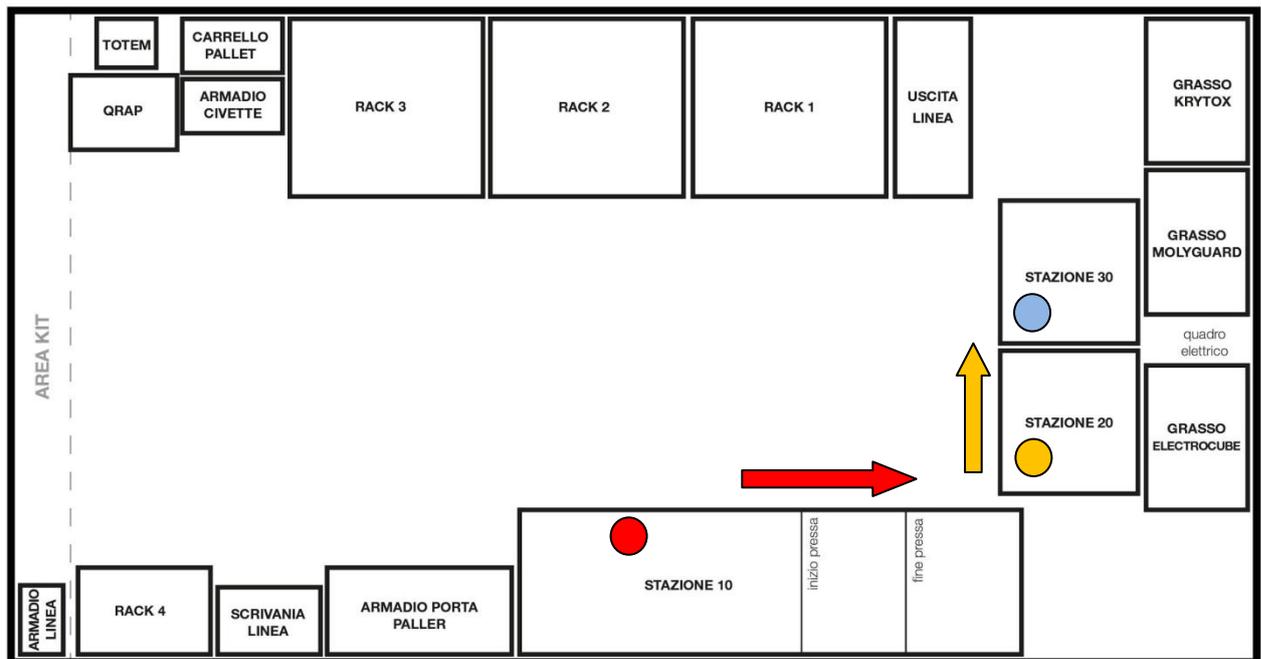
**Figura 3-4 : Mode Disp**



**Figura 3-5 : NIT**

### 3.1.2. Layout

La linea I028 si articola in tre stazioni di lavoro e diverse scaffalature a supporto, come mostrato in Figura 3-6.



**Figura 3-6 : Layout dell'isola di lavoro I028**

Il flusso produttivo inizia presso la postazione **10**, dove avvengono un primo assemblaggio dei materiali e due pressature, atte a garantire un completo aggancio dei componenti. Si passa successivamente alla stazione **20**, in cui si completa il prodotto finito, con un'ulteriore fase di assemblaggio, e si effettuano test di torsione dei pomelli dei comandi realizzati e di commutazione dei tasti. In seguito al superamento di tali verifiche, si arriva alla postazione **30**, costituita da un'attrezzatura dedicata al collaudo finale.

In prossimità delle stazioni di lavoro, sono presenti diverse scaffalature, con lo scopo di costituire il magazzino di linea per i componenti dei codici producibili. Dal momento che sulla linea I028 risultano processabili circa sedici famiglie di prodotto, una notevole quantità di spazio è adibita a tale funzione.

Gli addetti della logistica si occupano costantemente della verifica degli stock presenti e del rifornimento degli stessi, in modo che gli operatori di produzione abbiano sempre a disposizione del materiale.

In occorrenza del passaggio della produzione da un tipo di prodotto finito ad un altro, gli operatori stessi si occupano di riposizionare i sottocomponenti non più utilizzabili sugli scaffali, in corrispondenza della precisa ubicazione assegnata e di prelevare quelli relativi al nuovo prodotto, posizionandoli sulle rastrelliere delle singole postazioni.

Sono inoltre previsti tasche per la documentazione di linea, come il dossier di produzione e i fogli di registrazione della presenza e della produzione reale e spazi adibiti ai campioni civetta, che costituiscono un fondamentale passaggio, antecedente all'inizio delle lavorazioni. Tali prodotti finiti, accuratamente selezionati ed analizzati, servono a verificare che il computer della stazione 30 effettui dei collaudi efficaci, identificando correttamente pezzi buoni, di scarto e la causa che porta quest'ultimi ad essere tali.

La produzione di famiglie diverse di prodotto richiede attrezzature di linea differenti, che vanno posizionate in linea esclusivamente dagli addetti della Manutenzione.

La Valeo si serve di banchi di lavoro estraibili, disegnati e realizzati ad hoc per le singole tipologie di prodotto finito. Le linee dunque presentano un'impalcatura fissa ed universale e vengono customizzate, in accordo con gli ordini di produzione. Un ulteriore scaffale di linea è adibito a conservare tali posaggi specifici (2.2.1.2Le operazioni di cambio e carico linea)

Risultano presenti ancora un armadio, contenente piccole attrezzature da utilizzare quotidianamente per la pulizia della linea o di componenti e prodotti finiti e un'area delimitata, destinata al cartellone QRAP e ai sottocomponenti non utilizzabili poiché con difetto da fornitore.

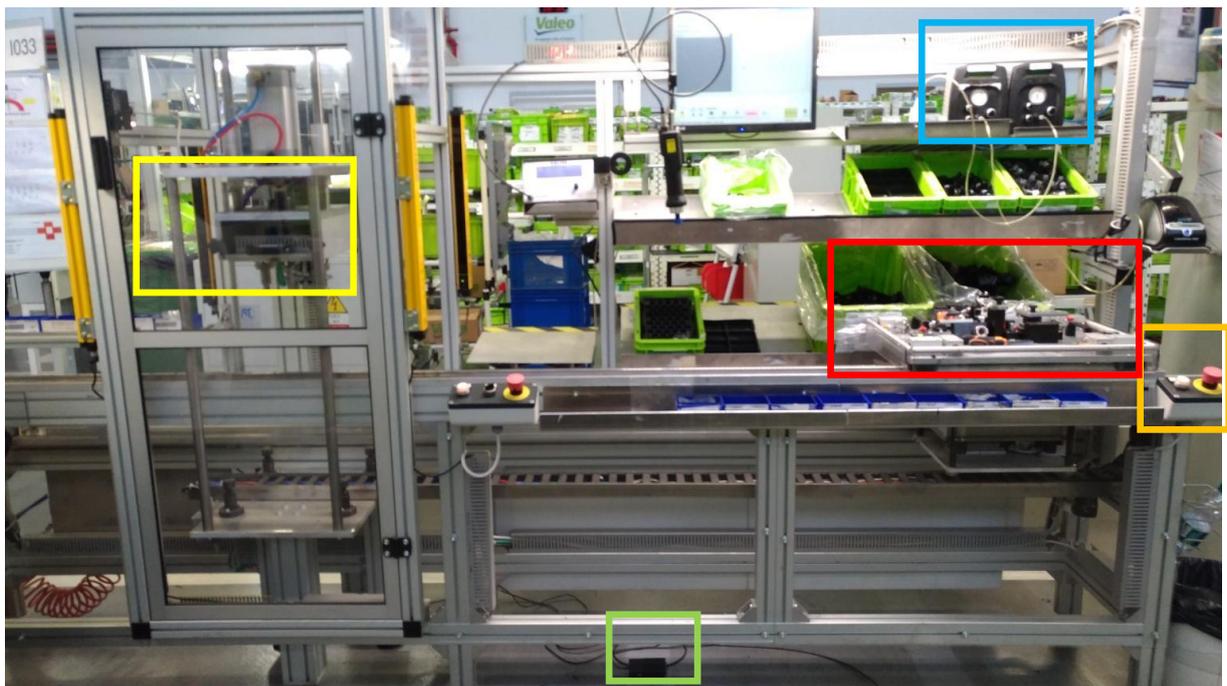
Sono di seguito mostrate e descritte le tre postazioni di lavoro dell'isola I028.

La prima postazione raffigurata in Figura 3-7, denominata "stazione 10", è adibita esclusivamente all'assemblaggio ed è dotata di un carrello mobile, in grado di portare l'intero banco di posaggio sotto ad un macchinario adibito a pressa. Nella figura, il banco di lavoro, posizionato sopra il carrello, riquadrato in colore rosso, è individuabile anche grazie al nastro trasportatore grigio; la pressa invece è il blocco presente dietro alla protezione con struttura di metallo e pannelli in plastica, delimitata da barriere gialle ed evidenziato da un rettangolo giallo.

Le istruzioni di lavoro di tutti i codici producibili appaiono a video sul computer della stazione. Sono previste rastrelliere su più livelli per i componenti da montare, contenuti in odette verdi di diverse dimensioni, un'ubicazione, riquadrata in azzurro, per le centraline degli

ingrassatori, che funzionano con comando manuale inviato tramite il pedale posizionato sul pavimento (presente all'interno del rettangolo dal contorno verde) e degli avvitatori, posizionati di fronte all'operatore e facilmente raggiungibili.

Sui due lati della stazione sono montati due pulsanti, evidenziati in figura da un riquadro arancione: quello nero ha la funzione di conferma, operazione che il lavoratore deve eseguire al termine di ogni fase di lavorazione, per poter passare alla successiva, mentre quello rosso è di emergenza.

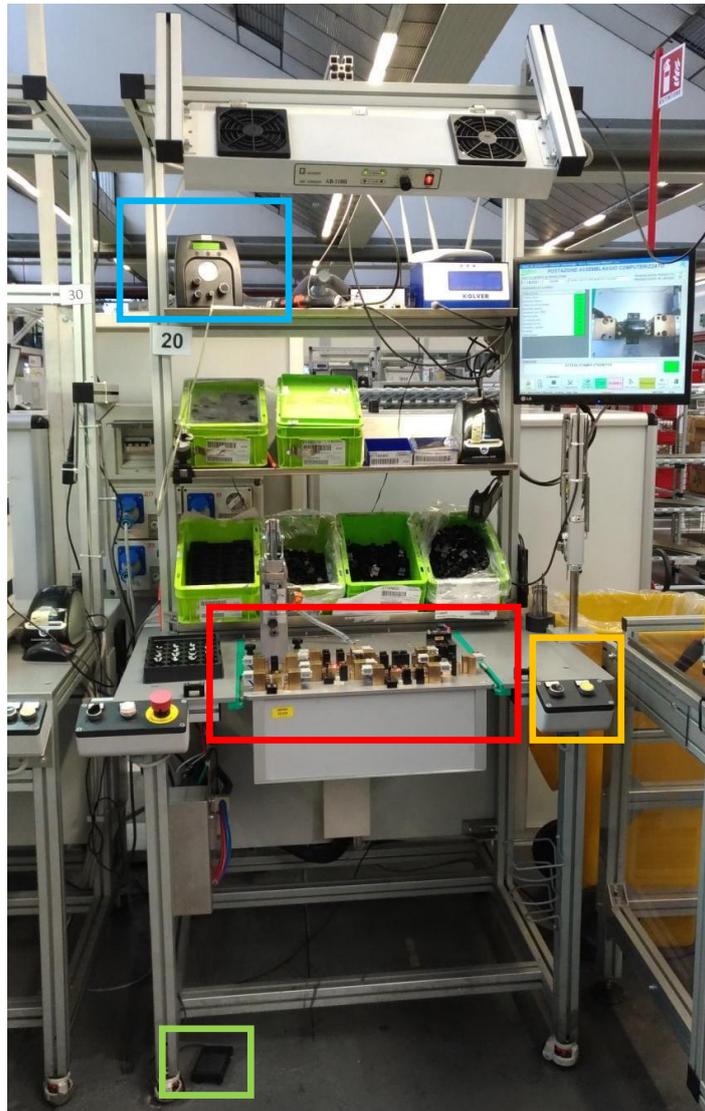


**Figura 3-7 : Isola di lavoro I028, postazione 10**

La “stazione 20”, mostrata in Figura 3-8, presenta un banco di lavoro, un computer di linea e scaffali di sostegno per componenti da assemblare, una centralina del grasso (evidenziata in azzurro) ed avvitatori. Come per la postazione di lavoro precedente, il banco di lavoro, nuovamente all'interno di un riquadro rosso, presenta solamente la struttura fissa, poiché il posaggio, specifico per ogni prodotto finito, deve essere facilmente rimovibile e sostituibile. Nella figura, si vede bene il banco estraibile, di colore grigio, su cui è avvitato il posaggio per la produzione della famiglia di prodotto, in questo caso Comandi di sensore di parcheggio. Al cambio lavorazione, il tecnico manutentore estrae il banco, ne sostituisce il posaggio sopra e procede al reinserimento sulle guide della struttura. Il computer di linea è programmato per eseguire sui prodotti, ed in particolare sui pomelli che prevedono una rotazione, un test di

torsione e di carico. L'attrezzatura adibita a quest'ultima verifica, non presente in figura, va posizionata sotto il banco di lavoro.

In seguito ai test, gli operatori possono procedere con il ciclo di lavoro oppure rilavorare il componente ed effettuare una successiva verifica. In tale stazione si completa il prodotto finito, che necessita ancora del collaudo finale.

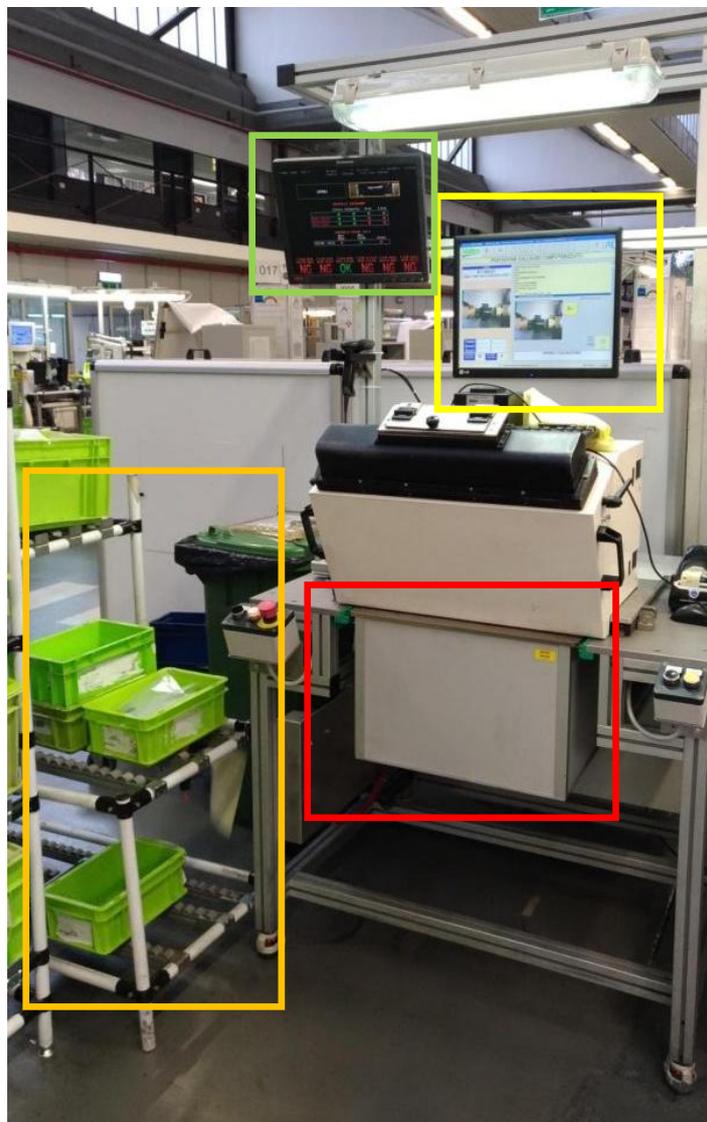


**Figura 3-8 : Isola di lavoro I028, postazione 20**

Quest'ultimo avviene nella "stazione 30", presente in figura 28, che presenta un banco di collaudo, evidenziato tramite un riquadro rosso ed un computer adibito al controllo ed alla gestione dello stesso.

Determinati prodotti non richiedono l'intervento umano durante questa fase. Nella figura

corrispondente si possono vedere il primo schermo, sulla destra e all'interno del rettangolo giallo, adibito al controllo dell'attrezzatura e con l'elenco delle operazioni di verifica del collaudo ed il secondo monitor della postazione, ubicato in alto a sinistra ed evidenziato in verde, che mostra l'andamento delle verifiche stesse: nella parte alta della videata appare la fotografia che l'attrezzatura di collaudo fa al prodotto finito in esame, rendendo evidenti eventuali problemi di illuminazione degli ideogrammi, mentre nella sezione in basso sono di nuovo elencati gli aspetti di verifica e vengono riportati a fianco dei pallini verdi o rossi a seconda dell'esito del collaudo. A lato della postazione è presente uno scheletro, in arancione nella figura, di supporto alle scatole di contenimento del prodotto finito imballato.



**Figura 3-9 : Isola di lavoro I028, postazione 30**

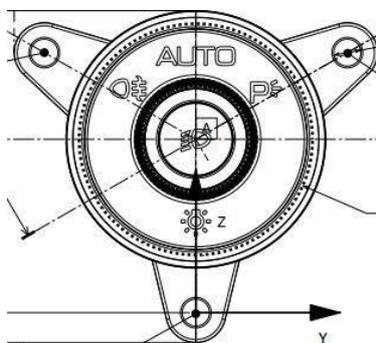
### **3.1.3. Istruzioni di lavoro**

Gli operatori di linea sono guidati nelle fasi di assemblaggio dei prodotti finiti attraverso istruzioni di lavoro, che appaiono sui computer di linea. Al completamento di ogni operazione rilevante, affinché la lavorazione possa continuare, va premuto un tasto di conferma, che assicura un completo svolgimento di ogni attività prevista, evitando che vengano tralasciati componenti e passaggi. Inoltre, in ingresso alle tre stazioni di lavoro è prevista una verifica di tracciabilità del singolo pezzo: la prima indicazione operativa infatti, è sempre relativa alla stampa di un'etichetta che contiene un codice in doppia rappresentazione, barcode e cifre numeriche ed un numero seriale di otto cifre, che riporta informazioni circa il giorno dell'anno in cui avviene la produzione e il numero di pezzi prodotti. Ad esempio, il seriale "32817027", scomposto in "328 17 027", indica che l'assemblaggio è avvenuto Venerdì 24 Novembre 2017 e che precedentemente, sulla medesima linea sono stati completati altri 26 prodotti finiti.

In seguito al collaudo finale viene stampata una seconda etichetta, di delibera, contenente informazioni circa il cliente, il prodotto, software e hardware del finito, l'indicazione di avvenuto collaudo e la data di produzione.

Per le quattro famiglie di prodotto presentate, in aggiunta alle operazioni produttive specifiche, sono previste delle fasi di ingrassaggio, che hanno lo scopo di facilitare l'inserimento di sottocomponenti all'interno del semilavorato e la rotazione dei pomelli, evitando scatti non voluti e riducendo il rumore dei movimenti rotatori.

### 3.1.3.1. Comando Luci Esterne



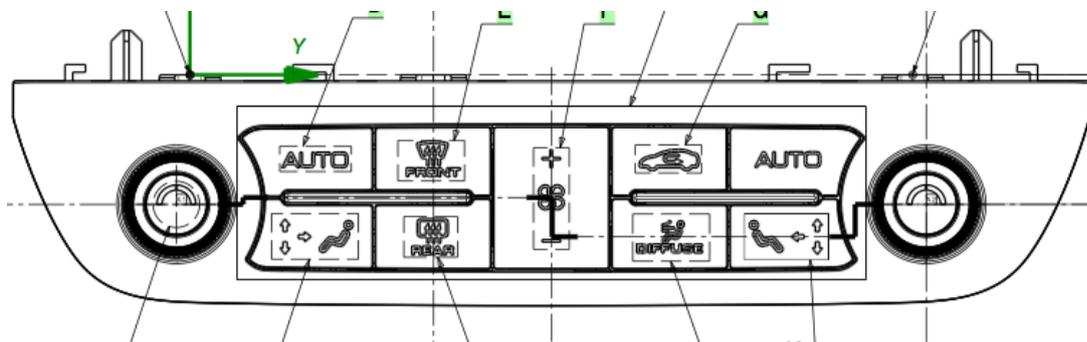
**Figura 3-10 : Disegno tecnico Comando Luci Esterne**

La produzione del CLE, Comando Luci Esterne, si articola nei seguenti passaggi:

- stampa dell'etichetta di tracciabilità;
- assemblaggio di un trascinatore, una molla a torsione ed un cuscinetto. I componenti vengono montati insieme manualmente e successivamente inviati alla pressa, che ha il compito di fissarne l'aggancio;
- assemblaggio del semilavorato estratto dalla pressa con un'ulteriore molla, una piccola sfera di metallo e il supporto, su cui viene posizionata l'etichetta di tracciabilità. L'aggancio a quest'ultimo avviene in seguito ad un ingrassaggio, che ha lo scopo di facilitare l'inserimento e successivamente limitare la rumorosità interna del pezzo. Il carrello si sposta nuovamente alla pressa;
- spostamento del banco di lavoro verso la stazione 20;
- prelievo del pezzo dal carrello, lettura dell'etichetta di tracciabilità ed inserimento all'interno del posaggio della postazione;
- inserimento di tre guidaluce, due piccoli ed uno grande, all'interno della sede corrispondente, e della mostrina;
- prelievo di un anello cromato, fresatura dello stesso ed inserimento nella mostrina; la seconda operazione serve ad eliminare alcune alette previste a disegno, che tuttavia si sono dimostrate di intralcio all'aggancio; l'impalcatura esterna del CLE a questo punto risulta completa della base tonda e si può proseguire con l'assemblaggio del pomello;

- prelievo di uno spintore, ingrassaggio delle alette ed inserimento dello stesso nel semilavorato;
- aggancio del tappo del pomello con il corrispondente anello cromato, inserimento dell'assemblato nel corpo del pomello e posizionamento del semilavorato sullo spintore;
- prelievo e capovolgimento del pezzo nel posaggio, posizionamento di circuito e coperchio ed avvitatura;
- inserimento della briglia necessaria al test di torsione e attesa per il completamento dello stesso, che viene condotto da un macchinario posto al di sotto del banco di lavoro e guidato dal computer di linea;
- al termine della verifica, estrazione del pezzo finito ed ulteriore controllo manuale di rotazione del pomello;
- spostamento alla stazione 30 e collaudo finale del prodotto completo, previa lettura dell'etichetta di tracciabilità ed inserimento nel banco di collaudo;
- terminata la procedura precedente, anch'essa interamente condotta dal computer di linea, prelievo del CLE, stampa di una seconda etichetta di delibera ed imballaggio.

### 3.1.3.2. Plancetta Clima



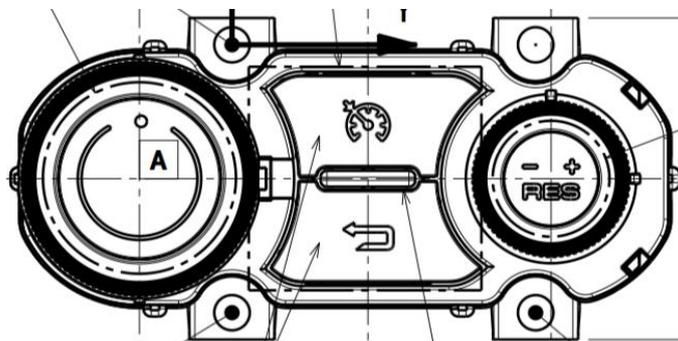
**Figura 3-11 : Disegno tecnico Clima**

Sono previsti i seguenti passaggi:

- stampa di un'etichetta di tracciabilità;
- assemblaggio di trascinatori e cuscinetti, con successivo invio del pallet al macchinario della pressa per il fissaggio degli stessi;
- inserimento di attuatori, supporto del pezzo finito e ulteriori trascinatori, previo ingrassaggio delle guide di questi ultimi due componenti, rispettivamente 24 e 6;
- verifica estetica ed inserimento all'interno del supporto di due separatori dei tasti;
- secondo invio del pallet alla pressa, nuovamente con la funzione di fissare correttamente tra loro i componenti;
- inserimento all'interno degli attuatori laterali di sei guidaluce che, tramite uno strumento specifico in dotazione alla linea, vengono spinti in profondità all'interno delle proprie sedi;
- estrazione degli otto tasti e del tasto basculante dal sacchetto costituente il packaging di fornitura, verifica estetica degli stessi ed aggancio sul supporto dei tasti;
- prelievo di una mostrina, apposizione dell'etichetta di tracciabilità, aggancio sui tasti ed avvitaratura;
- aggancio del tasto basculante ed inserimento dei guidaluce dei pomelli; l'attività non può essere anticipata a causa del necessario blocco della mostrina tramite una vite situata al di sotto del tasto;

- assemblaggio di pomello e rispettiva corona cromata e montaggio di tali componenti sul semilavorato;
- spostamento alla stazione 20, lettura dell'etichetta di tracciabilità tramite lettore di codici a barre, inserimento del prodotto nel posaggio;
- inserimento, tramite apposita strumentazione di linea ed in seguito ad un ingrassaggio, di due molle e due sfere all'interno di due socket, a loro volta da riporre nella sede dei pomelli ed innesto di due puntalini;
- aggancio del circuito, apposizione del coperchio ed avvitatura dello stesso;
- prelievo del pezzo per controllo manuale della rotazione dei pomelli e verifica estetica, reinserimento nel posaggio e avvio del test di torsione, effettuato interamente da un macchinario ubicato sotto il banco di lavoro della stazione 20 e controllato dal computer di linea;
- estrazione del prodotto finito dal banco di lavoro, spostamento alla postazione 30, riletture dell'etichetta di tracciabilità, inserimento del finito all'interno del banco di collaudo e test di collaudo, per una di verifica illuminazione, corretto posizionamento e corsa dei tasti;
- stampa dell'etichetta di delibera, apposizione della stessa ed imballaggio.

### 3.1.3.3. Mode Disp



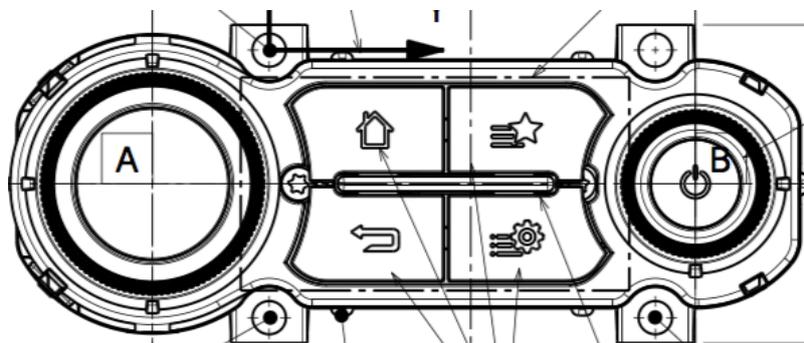
**Figura 3-12 : Disegno tecnico Mode Disp**

I passaggi per la produzione del comando Mode Disp risultano:

- stampa di un'etichetta di tracciabilità ed assemblaggio di di un trascinatore ed un cuscinetto;
- invio del banco di lavoro al macchinario della pressa, per il fissaggio del semilavorato;
- inserimento nel posaggio di due attuatori, prelievo del supporto, etichettatura, ingrassaggio delle guide dello stesso, lettura dell'etichetta tramite lettore di codici a barre ed innesto sugli attuatori;
- assemblaggio di uno spintore ed un trascinatore ed inserimento all'interno del supporto. Suddetta fase risulta laboriosa poiché lo spintore, anche grazie ad un ingrassaggio, entra facilmente nel trascinatore, ma possiede un'unica posizione tale da determinare un corretto funzionamento della rotazione dei pomelli, che viene guidata proprio da tali componenti;
- prelievo di un separatore cromato, verifica estetica dello stesso ed aggancio al semilavorato; controllata l'assenza di ammaccature e righe sul componente;
- invio del banco di lavoro al macchinario della pressa e attesa;
- preparazione ed assemblaggio del pomello grande con la rispettiva corona cromata; riposizionamento tramite la punta di un cacciavite delle alette interne del primo componente, al fine di facilitarne l'aggancio con la corona;

- prelievo di una mostrina, controllo estetico ed inserimento sul supporto; assemblaggio dei pomelli con i rispettivi tappi ed innesto sul supporto;
- spostamento alla stazione 20, lettura dell'etichetta e posizionamento del pezzo nel banco di lavoro;
- ingrassaggio ed inserimento nella sede specifica di un socket, una molla ed una piccola sfera;
- aggancio di un circuito e della cover del pezzo, avvitata tramite l'ausilio di una maschera di avvitatura;
- prelievo del pezzo, controllo manuale di movimentazione dei pomelli, riposizionamento capovolto all'interno del banco di lavoro ed inserimento, tramite una lunga pinza, di una molla all'interno della sede del pomello grande;
- assemblaggio del corpo del pomello piccolo con i rispettivi corona e guida luce (tramite l'ausilio di una piccola pressa, per la versione grigia), inserimento nel semilavorato, avvitatura ed aggancio dei tappi dei due pomelli;
- test di torsione, comandato dal computer di linea;
- spostamento alla stazione 30, lettura dell'etichetta di tracciabilità e posizionamento nel banco di collaudo;
- verifica di collaudo; estrazione del pezzo, ultimi controlli estetici, stampa e lettura dell'etichetta di delibera ed imballaggio.

### 3.1.3.4. Nodo InfoTainment



**Figura 3-13 : Disegno tecnico Nodo Infotainment**

Il comando NIT viene assemblato tramite tali operazioni:

- stampa di un'etichetta di tracciabilità, inserimento nel posaggio di quattro attuatori, un bearing, un trascinatore ed il supporto, previa apposizione dell'etichetta e lettura della stessa. In questa fase è inoltre previsto l'ingrassaggio delle 12 guide degli attuatori;
- invio del pallet al macchinario della pressa e attesa;
- ingrassaggio dei perni laterali del toggle ed assemblaggio con il rispettivo supporto; il semilavorato costituisce la base del pomello grande del prodotto finito;
- prelievo ed ingrassaggio di uno spintore, assemblaggio con un trascinatore ed aggancio del semilavorato appena realizzato con il toggle; quest'ultimo componente permette per lo spintore un'unica posizione di corretto funzionamento;
- inserimento del toggle nel supporto, prelievo e verifica estetica di un separatore cromato ed innesto dello stesso al semilavorato;
- secondo invio del banco di lavoro al macchinario della pressa;
- inserimento di una molla per il pomello, aggancio della mostrina del prodotto finito ed avvitatura della stessa;
- preparazione dei pomelli, tramite riprese manuali sulla corona cromata e sul corpo del pomello stesso, effettuate tramite una pinza, assemblaggio dei due sottocomponenti ed aggancio al semilavorato;
- prelievo dei tasti, scarico manuale di una bava che impedisce il completo aggancio di uno di essi ed inserimento; l'operazione preliminare è dovuta ad un difetto del supporto, che,

in interferenza con la guida presente all'interno del tasto, determina un'eccessiva separazione di quest'ultimo rispetto al bordo della cover e contemporaneamente al separatore cromato;

- spostamento alla stazione 20, lettura dell'etichetta di tracciabilità interna, posizionamento del pezzo all'interno del posaggio;
- inserimento, attraverso strumenti dati in dotazione sulla linea, di un socket, una molla ed una sfera, ingrassaggio della molla del toggle ed innesto di quattro puntalini;
- preparazione di un flat, inserimento dello stesso all'interno della propria sede presente sul supporto, aggancio ad esso di un circuito;
- inserimento della cover ed avvitatura della stessa;
- controllo manuale di scatti non previsti e commutazione dei tasti ed avvio del test di torsione, effettuato dal computer di linea;
- previo superamento del test di torsione, prelievo del semilavorato, inserimento dei tappi dei due pomelli e spostamento alla stazione 30;
- rilettura dell'etichetta di tracciabilità, posizionamento del prodotto finito all'interno del banco di collaudo e attesa per lo svolgimento di tale verifica;
- stampa dell'etichetta di delibera, apposizione della stessa sul prodotto ed imballaggio.

### **3.1.4. Dati di efficienza**

Quotidianamente, vengono riportati dagli operatori di linea i dati relativi alla produzione in termini di quantità di pezzi prodotti, tempo dedicato rispettivamente al caricamento del materiale di linea e alla predisposizione del banco di lavoro per il componente specifico, perdite produttive a causa di malfunzionamenti o fermate. Il modello di tale documento di registrazione è stato presentato nel capitolo 1 ed è riportato in allegato 3.

Attraverso l'analisi di tali dati è possibile calcolare, in secondi, il tempo impiegato ogni giorno, da ciascun operatore, per la produzione di tutti i componenti assemblati nello stabilimento di Santena. Tale informazione può essere messa a confronto con gli obiettivi aziendali dettati dalla Direzione. Suddetti target vengono stabiliti coinvolgendo due differenti valori, il primo riportato a SAP e determinato in seguito ad analisi teoriche circa le operazioni coinvolte nella produzione, e un secondo definito sulla base del precedente e delle evidenze reali, dai responsabili della Produzione. Per la maggior parte dei codici, questi due valori coincidono; per i restanti, sono in corso processi di aggiustamento, al fine di giungere ad un'unica indicazione, realistica e allo stesso tempo tale da imporre una produzione efficiente. Nella Tabella 3-1 sottostante sono riportati, per ogni famiglia di prodotto, i i tempi, in secondi, stabiliti per la produzione.

	<b>Tempo ciclo teorico (SAP)</b>	<b>Tempo ciclo obiettivo</b>	<b>Tempo ciclo reale</b>
<b>Baule</b>	<b>90</b>	<b>90</b>	<b>95</b>
<b>Baule.Benz.</b>	<b>90</b>	<b>90</b>	<b>109</b>
<b>Cass.P.Ogg</b>	<b>90</b>	<b>90</b>	<b>98</b>
<b>CLE</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>435</b>
<b>Clima</b>	<b>360</b>	<b>360</b>	<b>539</b>
<b>DVC Park</b>	<b>101</b>	<b>101</b>	<b>98</b>
<b>DVC Park Soll</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>134</b>
<b>Comandi F1</b>	<b>257</b>	<b>257</b>	<b>346</b>
<b>Hazard</b>	<b>90</b>	<b>90</b>	<b>104</b>
<b>Mode Disp</b>	<b>270</b>	<b>270</b>	<b>486</b>
<b>NIT</b>	<b>324</b>	<b>324</b>	<b>570</b>
<b>On Off Pass.D</b>	<b>90</b>	<b>90</b>	<b>113</b>
<b>Park</b>	<b>101</b>	<b>101</b>	<b>99</b>
<b>Park Soll</b>	<b>101</b>	<b>101</b>	<b>310</b>
<b>Seat Memory</b>	<b>180</b>	<b>125</b>	<b>130</b>

**Tabella 3-1 : Dati di efficienza**

I dati mostrati si riferiscono a tutti i giorni lavorativi tra il 1 Agosto e il 20 Dicembre 2017.

Per il riempimento della colonna “Tempo ciclo reale” è stata eseguita una media settimanale, prendendo in considerazione il lavoro svolto dai diversi operatori assegnati alla linea, lungo i due turni lavorativi previsti.

Il target è evidentemente difficile da mantenere, poiché alcune fasi della produzione, come il test di carico e torsione della stazione 20 e il collaudo della postazione 30, richiedono un’ingente quantità di tempo.

Le famiglie che risultano critiche in termini di efficienza sono CLE, Clima, Mode Disp e NIT, ovvero i prodotti caratterizzanti la linea stessa, in termini di frequenza di produzione e volumi.

I Comandi F1 si presentano altresì preoccupanti, al punto da spingere i Responsabili dell’Area Produzione a dirottare la famiglia su una linea specifica, la I036, che nel corso del 2018 sarà

interessata da un nuovo mix produttivo e da specifiche analisi e modifiche.

I grafici presenti nell'allegato 4, riferiti ai quattro prodotti critici, evidenziano settimanalmente, la considerevole differenza tra l'effettivo ed il previsto. La linea, indicante il tempo ciclo registrato, risulta spezzata in corrispondenza delle settimane di non produzione del componente considerato.

In seguito alle analisi appena presentate, si è proceduto ad una stima delle perdite economiche derivanti dall'inefficienza, mostrate in Figura 3-14.

Si è calcolata una prima differenza, con unità di misura secondi e successivamente ore, tra il tempo ciclo obiettivo e il corrispondente tempo reale. Considerando un costo del lavoro orario pari a 45,315€, si riesce a quantificare economicamente la perdita per ogni pezzo. Il calcolo successivo, che ha l'obiettivo di allargare la stima alla totalità del 2017, moltiplica tale valore per le quantità prodotte nell'arco dell'intero anno. Si nota così che la perdita ammonta, per la sola linea I028 e considerando solo le quattro famiglie di prodotto critiche, a 28.787€.

Le previsioni per l'anno 2018 indicano un considerevole aumento delle quantità da produrre ed un conseguente aumento dei costi di inefficienza. Si stima che la categoria CLE passerà da 500 unità/anno a 5.000; mentre le altre tre tipologie di prodotto finito saliranno da 2.000 a 6.000 unità/anno. Ripetendo la moltiplicazione di tali valori con il costo legato ad ogni pezzo, si ottiene la perdita complessiva che si avrebbe nel 2018, nell'ipotesi di non intraprendere alcuna azione di miglioramento. I calcoli e le quantità appena presentate non sono esatte, poiché dati sensibili dell'azienda, ma il risultato finale approssima bene il dato reale ed è del medesimo ordine di grandezza. Tale perdita complessiva, valutata per l'anno 2018, viene determinata considerando esclusivamente il costo del lavoro impiegato durante la produzione ed è dunque al netto di altri costi indiretti legati all'inefficienza, come il costo del lavoro di manutentori, tecnici esterni e responsabili di produzione costretti ad intervenire in presenza di problemi tecnici o situazioni generanti ritardi di produzione e i costi legati all'ammortamento dei macchinari, che viene allocato ad un numero di prodotti finiti minore di quello previsto al momento dell'acquisto.

**Analisi dati di efficienza produttiva  
periodo: Agosto (w31) - Dicembre (w51)**

	CLE	Clima	Mode Disp	NIT
KOSU target	144	360	270	324
KOSU reale	435	539	486	1000
Delta [sec./pezzo]	291	179	216	676
Delta [h./pezzo]	0,08	0,05	0,06	0,19
Delta [€/pezzo]	3,67	2,25	2,72	8,51
Perdita anno 2017 [€]	1.833	4.504	5.431	17.018
Previsivo produzione 2018	5.000	6.000	6.000	6.000
Perdita anno 2018 [€]	18.332	13.511	16.294	51.055

<b>Perdita complessiva [€]</b>	<b>99.192</b>
--------------------------------	---------------

**Figura 3-14 : Valorizzazione economica inefficienza**

### 3.1.5. Dati di qualità

Il valore unitario dei componenti prodotti in questa linea, rispettivamente pari a 34,50€ per il CLE, 90,30€ per il Clima, 61,10€ per il Mode Disp e 78,40€ per il NIT, unito all'importanza di conservare una buona reputazione aziendale con i propri acquirenti, rende importante la fase del Supercontrollo, descritta nel primo capitolo.

Tale controllo, eseguito al termine della produzione, prima dell'invio della merce, consente di evitare numerosi incidenti cliente.

Le verifiche sono condotte da un operatore o da un'operatrice formati specificatamente, che, seguendo istruzioni dettate dall'Ufficio Qualità, effettuano prove visive, manuali, di illuminazione o elettriche sui diversi componenti. Il report di tali operazioni avviene su supporto cartaceo, ad opera del controllore stesso, che deve riportare i dati relativi al lotto analizzato, la tipologia di controllo effettuata e la descrizione dell'anomalia riscontrata.

Prendendo in esame i dati di registrazione degli scarti relativi alle quattro tipologie di comandi, intercettati in tali postazioni a partire da Marzo 2017 e fino a Novembre dello stesso anno, in totale sono stati analizzati 6.438 componenti, 887 dei quali difettosi. Di questi ultimi, in particolare, 48 CLE sui 653 controllati (7.35%), 251 Clima su 1.765 (14.22%), 174 Mode Disp su 1.795 (9.69%) e 400 NIT su 2.225 (17.97%). Le percentuali sono evidentemente alte ed evidenziano il bisogno di interventi di miglioramento lato prodotto e processo.

	<b>Quantità controllate</b>	<b>Quantità difettose</b>	<b>Percentuale</b>
<b>CLE</b>	<b>653</b>	<b>48</b>	<b>7,35%</b>
<b>Clima</b>	<b>1.765</b>	<b>251</b>	<b>14,22%</b>
<b>Mode Disp</b>	<b>1.795</b>	<b>174</b>	<b>9,69%</b>
<b>NIT</b>	<b>2.225</b>	<b>400</b>	<b>17,97%</b>
<b>Totale</b>	<b>6.438</b>	<b>887</b>	<b>13,77%</b>

**Tabella 3-2 : Dati di Qualità'**

Poiché non sono ancora stati categorizzati dall'Azienda standard in termini di difetti, la descrizione degli stessi sul modulo cartaceo del Supercontrollo risulta estremamente varia e poco costante. Una volta raccolti, tali dati vengono riportati a mano su un foglio di lavoro

Excel, mostrato nell'immagine

Figura 3-15 sottostante, ed analizzati per individuare i problemi più frequenti e stabilirne le cause.

Tipo Comando	Applicaz.	Fase di controllo/ Origine Scarto	Linea	Q.tà Contr.	Q.tà NOK	Seriale pz NOK	Descrizione Difetto
SWS	VH500	Super-Control 1	I040	17	X		
SWS	VH500	Super-Control 1	I040	1	1		Tasto non commuta bene
Clima	F151M	Super-Control 2	I028	28	X		
Clima	F151M	Super-Control 2	I028	1	1	5917014	Tasto auto left non agganciato + mostrina rigata
NIT	F151M	Super-Control 2	I028	10	X		
F1	F152	Super-Control 2	I025	60	X		
DVC/Park/Soll	F151M	Super-Control 2	I028	30	X		
CLE	F142M	Super-Control 1	I001	1	1	X	Indice rovinato
CLE	F142M	Super-Control 1	I001	6	6		Raschiano
CLE	F142M	Super-Control 1	I001	1	1		Balla
CLE	F142M	Super-Control 1	I001	2	2		Si muovono

**Figura 3-15 : Registrazione esiti Supercontrollo**

È stata operata una rielaborazione delle indicazioni riportate dal tecnico, in modo da evidenziare le principali problematiche riscontrate.

### 3.1.5.1. Difetti individuati CLE

I difetti individuati nei mesi tra Marzo e Novembre 2017, relativamente al Comando Luci Esterne, sono presentati in Tabella 3-3 e derivano principalmente da problemi di processo, avvenuti durante la produzione.

CLE	
Descrizione difetto	Numero riscontrato [Marzo-Novembre]
Difetti dovuti ad un mal-assemblaggio	14
Laseratura di ideogrammi KO	10
Mostrina mal-agganciata	10
Difetto estetico mostrina	5
Difetto estetico anello cromato	4
Rotazione pomello frenata	4
Rotazione pomello rumorosa	1

**Tabella 3-3 : Difetti CLE**

Nella categoria “Difetti dovuti ad un mal assemblaggio” si riscontrano, nel dettaglio, due presenze eccessive di grasso, un pomello mal assemblato, che si è sganciato dalla propria sede durante la prova di controllo qualità, dieci tasti del pomello non ben posizionati, che hanno portato ad una filtrazione anomala di luce ed un’etichetta di tracciabilità rovinata al punto da non rendere leggibile il seriale del pezzo.

Altre due problematiche identificate riguardano un incompleto aggancio dell’aletta della mostrina alla base del prodotto, con conseguente movimento del pomello e problemi di laseratura degli ideogrammi, che possono risultare incompleti o di colorazione non uniforme. I difetti estetici di mostrina e anello cromato appaiono rilevanti: nel primo caso si tratta principalmente di righe oppure punti di materiale in rilievo, nel secondo di ammaccature. In coda, non va trascurata la rotazione del pomello, che dovrebbe risultare uniforme, scorrevole e silenziosa.

### 3.1.5.2. Difetti individuati Clima

Le osservazioni del Supercontrollo, in merito al comando Planvetta Clima, sono riassunte in Tabella 3-4.

Clima	
Descrizione difetto	Numero riscontrato [Marzo-Novembre]
Difetto funzionale tasti	80
Difetto funzionale mostrina	37
Difetto estetico mostrina	27
Difetto estetico tasti	18
Difetto estetico anello cromato	17
Difetto funzionale tasto basculante	14
Difetto funzionale pomelli	14
Difetto estetico separatori cromati	10
Difetto funzionale separatori cromati	9
Vite non a pacco	7
Difetto estetico tappi	5
Difetto estetico pomelli	5
Difetto estetico tasto basculante	4
Etichetta mancante	2
Socket mancante	1
Guidaluce mancanti	1

**Tabella 3-4 : Difetti Plancetta Clima**

Il principale difetto riscontrato per la famiglia di prodotto delle plancette clima è di tipo funzionale e riguarda i tasti: esso comprende un errato aggancio, un rumore o un doppio scatto non previsto durante l'utilizzo, un movimento bloccato o una risposta non uniforme alla pressione. Il difetto funzionale legato alla mostrina si riscontra principalmente con il fallimento di un test manuale, che verifica il completo aggancio con il coperchio e l'assenza di cigolii e altri rumori. Tale componente risulta critico anche dal punto di vista estetico, a causa di una tecnica di colorazione del fornitore non uniforme, che può determinare ruvidità;

inoltre, si riscontrano righe e danni provocati dal processo produttivo stesso, che può generare i medesimi effetti anche sui tasti e sugli anelli dei pomelli. Questi ultimi, poiché soggetti alla cromatura, possono presentare anche punti di materiale in eccesso.

Il tasto basculante, centrale del prodotto finito, può presentare difetti funzionali in termini di movimenti incompleti, rumorosi, frenati o un mancato ritorno nella posizione iniziale.

I pomelli di regolazione della temperatura possono essere inefficaci poiché mal posizionati o mal agganciati, con conseguente rotazione bloccata o rumorosa.

I separatori cromati possono essere rigati e ammaccati durante la lavorazione oppure mal posizionati o non agganciati.

La vite non a pacco indica un'avvitatura incompleta, che porta la testa della vite a non essere allo stesso livello del piano della mostrina, bensì rialzata.

I successivi tre difetti estetici riportati in tabella presentano le medesime caratteristiche già descritte, ossia la presenza di righe, punti di materiale in eccesso, ammaccature, ideogrammi rovinati o incompleti.

Infine, nel periodo preso in analisi, sono stati trovati alcuni prodotti finiti senza etichetta di tracciabilità o incompleti di sottocomponenti, come i puntalini guidaluce da inserire sotto i tasti o il socket, un supporto di plastica atto a contenere una piccola sfera di metallo ed una molla.

### 3.1.5.3. Difetti individuati Mode Disp

Si riportano in

Tabella 3-5 i difetti riscontrati sul prodotto Mode Disp.

Mode Disp	
Descrizione difetto	Numero riscontrato [Marzo-Novembre]
Pomello con gioco o doppio scatto	37
Pomello "RES" storto	36
Aletta della mostrina mal-agganciata	27
Difetto estetico anello cromato	26
Rumorosità	16
Separatore mal posizionato	6
Difetto estetico tasto	6
Commutazione pomello	6
Anello non a pacco con pomello	4
Mostrina rotta	3
Difetto estetico separatore cromato	2
Difetto estetico pomello	2
Vite non a pacco	2
Tappo dei pomelli mal-agganciato	1

**Tabella 3-5 : Difetti Mode Disp**

I difetti più frequenti sono legati ai pomelli ed in particolare al pomello di diametro minore: i componenti progettati in origine presentano tra di loro un eccessivo gioco, che porta i pomelli a non essere fissi all'interno della propria sede e conseguentemente ad avere un movimento laterale non previsto ed un'ulteriore gioco rispetto all'anello cromato. Inoltre, non si prevede un inserimento in posizione specifica del tappo "RES" sul proprio pomello, al punto che si riscontra un alto numero di assemblaggi errati, che determinano un ideogramma non allineato secondo il disegno tecnico e quindi lo scarto del tappo stesso, che, una volta montato, non può essere rimosso dalla propria sede a meno di danneggiarlo irreparabilmente. La mostrina del prodotto finito viene agganciata sulla propria base, tramite una serie di alette e

successivamente un'avvitatura. Se, tuttavia, non si completa accuratamente la prima fase di inserimento, le viti, da sole, non sono in grado di tenere uniformemente uniti i due componenti.

Molti dei prodotti finiti realizzati dalla Valeo, in virtù del loro impiego su vetture di lusso, presentano componenti godronati, verniciati o cromati. Tali lavorazioni ne aumentano la rilevanza estetica, imponendo una politica ferrea circa i controlli qualitativi visivi; d'altronde, la posizione di tali comandi elettrici all'interno dell'abitacolo rende estremamente visibili righe, punti di materiale in rilievo e ammaccature sull'anello lucido che circonda il pomello o sul separatore cromato posizionato tra i due tasti.

A causa di assemblaggi non completi o corpi estranei all'interno della mostrina, ad esempio viti, è possibile che, testando le rotazioni o la corsa dei tasti, si verifichi un rumore eccessivo. Il problema spesso è facilmente risolvibile, ma comporta una rilavorazione del pezzo ed una conseguente perdita di tempo. Non vanno inoltre trascurati i difetti dovuti al processo di produzione: si riscontrano disallineamenti, tra le viti e il piano della mostrina e tra i pomelli e i rispettivi anelli cromati.

### 3.1.5.4. Difetti individuati NIT

La Tabella 3-6 sottostante riporta i dati raccolti al Supercontrollo circa i difetti del comando elettrico NIT.

NIT	
Descrizione difetto	Numero riscontrato [Marzo-Novembre]
Difetto funzionale pomello	116
Difetto funzionale tasto	95
Doppio scatto	92
Difetto estetico anello cromato	24
Difetto estetico tasto	22
Difetto estetico tappo pomello	18
Anello non a contatto con pomello	15
Difetto funzionale mostrina	6
Difetto estetico separatore cromato	4
Difetto estetico supporto	3
Difetto funzionale separatore	2
Coperchio non allineato	2
Guasto elettrico	1

**Tabella 3-6 : Difetti NIT**

La famiglia del Nodo InfoTainment risulta la più difettosa, con una percentuale di scarto che supera il 17% dei prodotti finiti controllati. Il problema maggiore consiste in anomalie funzionali dei pomelli: all'interno di tale macrocategoria il sottocomponente "toggle" assume un ruolo dominante. Si tratta di un supporto di plastica con all'interno uno spintore, atto a comandare la rotazione del pomello di diametro maggiore. Si sono riscontrati movimenti frenati o interamente bloccati, rotazioni bloccate in un verso o nell'altro, corpi estranei all'interno, come piccole sfere metalliche, rumorosità durante la movimentazione e problemi di commutazione dell'intero pomello.

Altrettanto significativo risulta il numero di pezzi scartati per doppio scatto o difetti funzionali dei tasti: nel primo caso, si origina la presenza di una posizione aggiuntiva di stallo del

pomello, non prevista, a cui non corrispondono funzioni ed ideogrammi; nella seconda casistica sono compresi agganci incompleti, eccessivo spazio tra i tasti o disallineamenti, problemi di commutazione, movimenti bloccati e gravi ammaccature sui tasti dettate dalla lavorazione.

Seguono i difetti estetici di anelli cromati, tasti e tappi dei pomelli, che possono arrivare in linea già rigati e non essere visti dall'operatore, subire danneggiamenti durante i processi produttivi, o durante la movimentazione dal fine linea alle postazioni dei Supercontrolli.

La situazione di anello non a contatto con il pomello si verifica quando non si ha un assemblaggio completo, con conseguente cattivo aggancio e dunque la presenza di uno scalino tra i due sottocomponenti.

La mostrina risulta difettosa da un punto di vista funzionale quando non possiede tutte le viti previste o queste non sono a pacco, quando non è ben fissata sul supporto o, muovendola, risulta rumorosa; sono inoltre compresi i casi di plastica rotta, che compromettono la resistenza dell'aggancio. I casi di anomalia estetica sono tutti da ricondurre a crepe del materiale.

Il separatore cromato può essere rigato a causa dell'imballo di fornitura, che non impedisce alle asperità di tali componenti di entrare in contatto l'uno con l'altro oppure danneggiato durante la produzione, specialmente in occasione di rilavorazioni o smontaggio del semilavorato, poiché l'operatore è costretto ad utilizzare un cacciavite per estrarlo dalla propria sede. L'anomalia funzionale fa riferimento ad un componente non centrato rispetto ai propri tasti.

Infine, nel periodo tra Marzo e Novembre del 2017, sono stati trovati al Supercontrollo due prodotti finiti non ben chiusi, cioè con il coperchio non allineato ed un NIT con un circuito non funzionante, tanto da indurre un guasto elettrico.

Le caratteristiche qualitative presentate, insieme agli indicatori di efficienza dei componenti sopracitati, rendono necessario un intervento pensato specificatamente per abbassare il tempo ciclo della produzione e per ridurre al minimo le operazioni di assemblaggio che potrebbero portare alla generazione di difetti.

# 4. IMPLEMENTAZIONE DEL CANTIERE HOSHIN

## 4.1. LA TEORIA DEL METODO HOSHIN KANRI

Il metodo *Hoshin Kanri*, letteralmente “Controllo ragionato della direzione”, nasce in Giappone nei primi anni Cinquanta, quando il Paese si trova ad affrontare i problemi legati alla ripresa economica in seguito alla Seconda Guerra Mondiale. Le aziende nazionali, vista la scarsa disponibilità di impianti e risorse, fanno dell’elevata qualità dell’offerta il loro principale punto di forza.

Comincia a farsi strada il pensiero che la qualità di un prodotto finito dipenda non tanto dalla competenza delle alte sfere esecutive, quanto dall’allineamento tra gli obiettivi del singolo lavoratore e dell’impresa, legame che va cercato e incoraggiato dal *management* attraverso la definizione di precisi sforzi qualitativi da compiere, obiettivi di miglioramento e regole. Il controllo ragionato della direzione ha dunque il compito di stabilire un obiettivo strategico e le modalità di raggiungimento dello stesso, coinvolgendo l’intera struttura aziendale e monitorando continuamente *performances* e miglioramenti<sup>4</sup>.

La metodologia Hoshin rappresenta infatti il legame tra la strategia aziendale e le operazioni quotidiane di un’azienda, permettendo la realizzazione degli obiettivi prefissati a monte attraverso il perseguimento di pochi risultati alla volta, che vanno definiti in maniera strutturata con l’intento di essere reali, raggiungibili e volti al disegno dell’impresa. Il metodo viene ideato per allineare l’intera struttura aziendale sulle priorità e per guadagnare il consenso e la partecipazione di tutte le persone coinvolte.

Negli anni Cinquanta, grazie a personaggi come Edward Deming, Drucker, Joseph Juran e Ishikawa, nasce il concetto di *Company Wide Quality Control* (CWQC), che si basa su meccanismi virtuosi di controllo qualità, management trasversale tra le funzioni aziendali e responsabilizzazione di tutti i lavoratori<sup>5</sup>. Il coinvolgimento di questi ultimi viene facilitato dall’implementazione di un processo decisionale chiamato *ringisho o catchball*, che prevede che ogni rilevante proposta di miglioramento parta dai livelli operativi dell’azienda e risalga il

---

<sup>4</sup> William Giordani da Silveira, Edson Pinheiro de Lima, Sergio E.Gouvea da Costa & Fernando Deschamps.

«Guidelines for Hoshin Kanri Implementation: development and discussion»

<sup>5</sup> John Nicholas, «Hoshin Kanri and critical success factors in quality management and lean production».

flusso attraversando le diverse funzioni fino a raggiungere il *top management*. Giunta al fondo del percorso, l'idea iniziale risulta sicuramente modificata e garantisce il consenso del personale, ottenuto tramite il coinvolgimento attivo dello stesso.

Nel 1962 l'azienda Bridgestone Tire decide di valutare i propri processi in relazione ai modelli presentati da Deming, Juran e Ishikawa; il risultato dell'indagine indica una notevole somiglianza tra gli approcci interni e quelli teorizzati in termini di pianificazione strategica e metodo di lavoro. Il processo di lavoro e pianificazione appena studiato viene pubblicato su uno studio dalla stessa Bridgestone Tire, dove viene chiamato *Hoshin Kanri*.

Negli anni successivi, a partire da tali teorie, ogni compagnia giapponese sviluppa una personale metodologia.

Diversamente dai processi di Lean Manufacturing, ampiamente importati ed implementati in Occidente, negli anni Ottanta l'*Hoshin Kanri* risulta ancora quasi totalmente assente nei processi aziendali oppure applicato in parte o addirittura inconsciamente.

Gli esperti del settore Witcher, Butterworth, Yang e Yeh<sup>6</sup> ritengono che la metodologia Hoshin, sebbene ben inquadrata nella teoria del Lean Manufacturing, sia distinguibile da ogni altra forma di *management*, grazie all'importanza data al coinvolgimento della forza lavoro, al processo di *catch ball*, all'attenzione al lavoro quotidiano e alla misura delle performance. Inoltre, lo studioso Jolayemi<sup>7</sup> sostiene in un articolo del 2008 che l'*Hoshin Kanri* sia unico anche nei suoi approcci obiettivo/mezzo di raggiungimento dello stesso, pianificazione e sviluppo cross-funzionale, revisione periodica dei risultati operativi e approccio Plan-Do-Check-Act per la risoluzione dei problemi (teorizzato da Deming). Sono inoltre presenti i due aspetti innovativi di forte legame tra processo ed obiettivo e il continuo coinvolgimento dei lavoratori, che passa attraverso frequenti formazioni e responsabilizzazione. Quest'ultimo aspetto viene ben esplicito nell'articolo Dahlgaard-Park, Dhlgaard. «Excellence - 25 years evolution». *Journal of Management History*, 2007<sup>8</sup>, in cui viene presentato il modello di eccellenza per un'organizzazione delle "Quattro P", Persone, *Partnership*, Processi e Prodotti, il cui contenuto si può riassumere nel detto "*Build quality into people*".

Il metodo *Hoshin Kanri* è costituito dai seguenti 10 passaggi:

1. Visione, strategia, obiettivi di lungo e medio termine.

---

<sup>6</sup> John Nicholas, «Hoshin Kanri and critical success factors in quality management and lean production».

<sup>7</sup> John Nicholas, «Hoshin Kanri and critical success factors in quality management and lean production».

<sup>8</sup> John Nicholas, «Hoshin Kanri and critical success factors in quality management and lean production».

Questa prima fase si concentra sulla definizione di obiettivi e strumenti atti al loro conseguimento. Tali valutazioni vanno condotte a livello di alto *management*, poiché quest'ultimo ha la facoltà di guidare ed indirizzare gli sforzi dell'intera azienda, stabilendo i risultati di medio termine da conseguire per adeguarsi alla visione dell'impresa e allocando risorse su progetti di miglioramento specifici.

## 2. Obiettivi a cascata

Gli obiettivi stabiliti al punto precedente vanno condivisi con tutte le funzioni aziendali dell'organizzazione. Queste ultime hanno il compito di trasmettere ai livelli successivi i target e le iniziative essenziali al raggiungimento degli stessi, insieme ai metodi di misura dei risultati conseguiti. In questa maniera, gli obiettivi aziendali vengono tradotti in azioni specifiche proprie del lavoro di ogni giorno.

## 3. *Catchball* e Management Cross-funzionale

In questo passaggio si evidenziano due diversi strumenti, indicati per un coinvolgimento completo di tutti i lavoratori dell'azienda. Il processo di *catchball*, come già evidenziato, si riferisce al meccanismo top-down e bottom-up di diffusione di obiettivi, piani, misure di performance e indicazioni operative attraverso tutta la struttura aziendale. Il Management Cross-funzionale si inserisce perfettamente in questo meccanismo e teorizza una condivisione dei processi di definizione degli obiettivi tra le diverse divisioni. In questo modo, tutta l'Azienda si trova coinvolta attivamente non solo nel raggiungimento dei target imposti dalla Direzione, ma anche nei meccanismi decisionali che portano a tali indicazioni.

## 4. Collegamento tra obiettivo e mezzi di raggiungimento

Ogni livello organizzativo deve definire nella pratica le azioni da intraprendere per il conseguimento dell'obiettivo imposto dai diretti superiori e tali decisioni a loro volta diventano indicazione per il livello successivo. In tale modo si concretizza il punto degli "Obiettivi a cascata".

## 5. Target collegati al lavoro quotidiano

Il processo di definizione degli obiettivi aziendali giunge all'ultimo livello operativo, che utilizza tale informazione per la pianificazione delle attività quotidiane, impostando le aspettative come target da raggiungere.

## 6. Revisione e controllo

Le *performances* vengono valutate in termini di output e di processo. I dati rilevati seguono un percorso dal basso verso l'alto in modo da comparare i risultati reali con gli obiettivi pensati teoricamente, per identificare le cause dei problemi o delle

inefficienze e le rispettive azioni correttive. In questo contesto risulta importante fissare periodicamente dei momenti di condivisione delle analisi svolte, nell'ottica del coinvolgimento aziendale.

#### 7. Gestione dei problemi secondo il ciclo Plan-Do-Check-Act

Il ciclo di risoluzione dei problemi individuati segue il circolo virtuoso ideato da Deming negli anni Cinquanta. Il processo presenta una prima fase di Plan, ossia di studio, definizione degli obiettivi da raggiungere per il superamento dell'inefficienza e pianificazione delle azioni da intraprendere, un secondo passaggio di esecuzione materiale delle azioni correttive stabilite, un terzo di controllo e valutazione quantitativa dei risultati ottenuti, per un'eventuale revisione dei piani intrapresi oppure per l'identificazione di nuovi problemi ed infine, superate con successo tutte le fasi precedenti, l'integrazione della soluzione implementata negli standard aziendali e la diffusione della nuova conoscenza.

In letteratura, emerge come la metodologia del Cantiere *Hoshin* sia poco considerata dall'Occidente, non perché ritenuta poco valida ma perché non colta esplicitamente nella sua interezza. In uno studio del 2007, Schonberger<sup>9</sup> riporta infatti come i manager occidentali spesso considerino i validi concetti del metodo come pratiche discrete e non appartenenti ad un'unica teoria. Si perde di conseguenza il legame costruttivo tra le diverse azioni, che rischiano di essere viste come alternative l'una all'altra.

Si può inoltre ragionevolmente presupporre che molte aziende applichino metodi e strumenti senza sapere che questi appartengano al Cantiere *Hoshin*; basti pensare alla diffusa pratica di monitoraggio continuo di indicatori di *performances*, che ben si inserisce nel punto 6 "Revisione e controllo" della lista precedente circa gli elementi caratterizzanti la teoria.

Inoltre, secondo lo studio John Nicholas, *Hoshin Kanri and critical success factors in Quality Management and Lean Production*, non necessariamente il maggior interesse nato negli ultimi anni per lo sviluppo di una cultura aziendale della qualità, porterà una maggiore attenzione verso la metodologia *Hoshin Kanri*.

Secondo lo studio «Guidelines for Hoshin Kanri Implementation: development and discussion»<sup>10</sup>, il "Policy Deployment", traduzione inglese del giapponese *Hoshin Kanri*, raggiunge una diffusione rilevante in Occidente solamente negli anni Ottanta. Si evidenzia

---

<sup>9</sup> John Nicholas, «Hoshin Kanri and critical success factors in quality management and lean production».

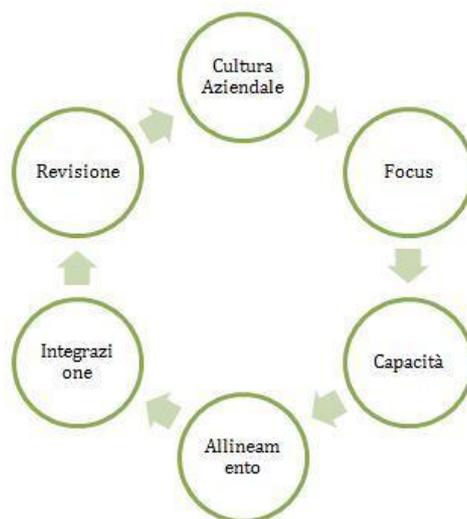
<sup>10</sup> William Giordani da Silveira, Edson Pinheiro de Lima, Sergio E.Gouvea da Costa & Fernando Deschamps. «Guidelines for Hoshin Kanri Implementation: development and discussion»

come in letteratura si sia dato poco spazio alla pratica e, anche in presenza di articoli, questi generalmente si concentrino sui meccanismi di funzionamento piuttosto che sui concetti teorici alla base del metodo. Proprio per questo motivo, l'applicazione della metodologia in aziende diverse, sebbene abbia alcuni aspetti in comune, sostanzialmente differisce l'una dall'altra a causa delle varie priorità ed attenzioni del management e alle culture aziendali.

Inoltre, si riscontra come le compagnie occidentali siano più concentrate sulla scelta e sul monitoraggio degli indici di *performances* che possano guidare il cambiamento, piuttosto che sullo sviluppo delle competenze necessarie allo stesso.

Lo studio concorda sull'assenza di una struttura universalmente riconosciuta per il metodo *Hoshin*, ma propone linee guida nell'applicazione, che si concentrano sui concetti teorici e non sugli strumenti, convalidate da nove diversi esperti del settore.

Tali indicazioni, mostrate in Figura 4-1 sono raggruppabili in alcune macro-categorie e riguardano diversi aspetti aziendali.



**Figura 4-1 : Linee guida per l'applicazione Hoshin Kanri**

Il primo gruppo di linee guida riguarda la **Cultura Aziendale**: esso definisce la necessità di creare un clima volto al miglioramento continuo e alla formazione costante e di orientare il management ai risultati, per favorire la determinazione di obiettivi aziendali in grado di influenzare efficacemente le *performances*. Risulta fondamentale coinvolgere tutta la *leadership* aziendale in modo da indirizzare correttamente l'attenzione di tutti i dipendenti ai target stabiliti ed ottenere un allineamento della strategia ed un effettivo ed efficace utilizzo

delle pratiche della metodologia. Occorre inoltre avere una predisposizione alla risoluzione dei problemi e al compromesso, per non minare l'unione organizzativa fondamentale per la riuscita del progetto e far comprendere ad ogni divisione che il raggiungimento dei propri obiettivi non deve minare il successo delle altre funzioni aziendali.

La seconda categoria di linee guida è riferita al **Focus** che l'azienda deve mantenere nell'applicazione del *Hoshin Kanri*: occorre pensare ad una strategia di lungo termine, che sia significativa per tutta la compagine aziendale e che possa venir tradotta in obiettivi di medio-breve periodo, misurabili e tali da incoraggiare concretamente i processi innovativi. A loro volta, i target di medio-breve periodo devono essere convertiti in pochi punti di attenzione, che vanno accuratamente misurati e legati all'andamento dell'intera azienda.

Le successive indicazioni per la buona riuscita dell'applicazione della metodologia del *Policy Deployment* sono volte allo sviluppo di **Capacità** di cooperazione e lavoro di squadra, che possano facilitare l'applicazione di metodi strutturati per la gestione di progetti e innovazione nella realtà delle attività quotidiane. Risulta altresì importante implementare gruppi di lavoro multifunzionali, in modo che le responsabilità siano assegnate alle persone maggiormente in grado di gestirle.

La categoria delle linee guida dell'**Allineamento** suggerisce che i punti di attenzione precedentemente fissati debbano essere significativi per ogni team di lavoro e contribuiscano efficacemente ai risultati globali. L'aderenza alla strategia aziendale deve essere ottenuta attraverso la partecipazione di ogni dipendente, secondo il ruolo e le competenze e sempre attraverso il processo di *catchball*.

Obiettivi e modalità di raggiungimento degli stessi vanno stabiliti secondo l'analisi causa-effetto.

Vi è poi il gruppo delle linee guida legate all'**Integrazione**: al fine di rendere i target misurabili, è importante che questi ultimi siano integrati nelle attività lavorative di ogni giorno. Il processo a cascata di gestione della strategia deve assegnare le responsabilità per ogni attività, stabilendo anche se queste siano attribuibili ad un'unica divisione oppure multifunzione. È inoltre indispensabile che ogni lavoratore sviluppi una propria disciplina, prendendo sul serio il lavoro e la strategia aziendale da seguire. Per conservare l'attenzione all'allineamento, è fondamentale preparare report periodici, da mostrare in riunioni apposite e tali da favorire un confronto costruttivo tra manager e team di lavoro e avere sempre visibili ed aggiornate in ogni ambiente di lavoro le informazioni chiave legate agli obiettivi, in modo che tutti siano sempre in grado di capire cosa si sta muovendo ed in che direzione.

Infine, lo studio riporta un'ultima linea guida inerente la **Revisione**, che suggerisce un controllo periodico da parte dell'alto management in modo da poter intercettare le difficoltà dei team di lavoro nel raggiungimento dei target prefissati e fornire relativo supporto.

Tale controllo viene condotto attraverso lo strumento del *Top Executive Audit (TEA)*, ben descritto nell'articolo «Dynamic capabilities: top executive audits and hoshin kanri at Nissan South Africa»<sup>11</sup>. Il TEA viene descritto come un audit realizzato dall'alto *management* con l'obiettivo di ottenere una conoscenza dettagliata di ogni operazione che concorre al raggiungimento degli obiettivi strategici aziendali. Il focus non è solamente sull'attività in sé, ma è volto alla verifica dell'efficacia del metodo di lavoro dell'organizzazione nel suo insieme, arrivando a spiegare come si stanno conseguendo gli obiettivi fissati dal programma annuale dell'azienda. Non viene dunque data importanza alla misura in quanto tale, quanto piuttosto alla valutazione di come funzionano i processi.

La verifica dello stato attuale inoltre è in grado di fornire utili consigli sulla definizione della futura strategia di lungo termine.

Le indicazioni appena presentate sono tutte della medesima importanza e hanno lo scopo di rendere efficiente ed efficace l'implementazione della teoria *Hoshin Kanri*.

---

<sup>11</sup> Barry J. Witcher, Vinh Sum Chau and Paul Harding. «Dynamic capabilities: top executive audits and hoshin kanri at Nissan South Africa». *International Journal of Operations and Production Management*,

## **4.2. IL METODO HOSHIN KANRI: PROCEDURA VALEO ED APPLICAZIONE**

La Valeo Spa applica la metodologia Hoshin Kanri prendendo in considerazione un processo produttivo, con l'obiettivo di aumentarne le attività a valore aggiunto, intervenendo ed eliminando le perdite dello stesso.

I passi da seguire, sintetizzati in Figura 4-2, sono i seguenti:

- a. Definizione degli obiettivi di miglioramento
- b. Mappatura dei processi
- c. Misurazione del tempo totale di produzione
- d. Identificazione ed eliminazione degli sprechi
- e. Bilanciamento delle stazioni di lavoro tra gli operatori, re layout
- f. Redazione di istruzioni di lavoro con gli operatori
- g. Poka Yoke e FMEA
- h. Calcolo del nuovo KOSU Target

# Hoshin



Eliminate waste and replace it by added value work, by producing one good piece at a time.

1. State the improvement objective (productivity, surface...).
2. Map the process and look for waste while producing.
3. Measure total manufacturing time.
4. Measure target manufacturing time hiding identified waste.
5. Eliminate waste: Actions  $\begin{pmatrix} A & P \\ C & S \end{pmatrix}$ .
6. Balance workstations with operators (work balance table).
7. Write standard work instructions with operators.
8. Check Poka Yoke and review FMEA.
9. Calculate Takt Time:  $TT = \frac{\text{Production Time}}{\text{Daily qty required}}$   
 Production Time = 8, 16 or 24h - (break, cleaning, ...),  
 Or aim for lowest cycle time for heavy equipment
10. Adapt Workforce =  $\frac{\text{Target manufacturing time}}{TT}$ .

**Figura 4-2 : Procedura Cantiere Hoshin**

Nella pratica, viene selezionata un'isola di lavoro critica, secondo criteri di efficienza produttiva, problemi qualitativi o aumento dei volumi previsti e vi si applica quello che viene definito “Cantiere Hoshin”.

Il team coinvolto nel cantiere è quanto più vasto possibile, poiché ha al suo interno rappresentanti di diverse funzioni aziendali. Generalmente, vengono coinvolti gli operatori formati sulla linea, i manutentori e gli uffici di Produzione, Qualità, Sicurezza, Ricerca e Sviluppo, Logistica e Risorse Umane.

Periodicamente si organizzano delle riunioni di avanzamento, a cui partecipano anche i Responsabili delle Risorse Umane e della Sicurezza.

Le caratteristiche proprie della metodologia Hoshin vengono implementate, ma sono circoscritte alla singola isola di lavoro presa in analisi. Sebbene alcune di esse, come il ciclo Plan-Do-Check-Act siano proprie della cultura aziendale, si parla esplicitamente di “Cantiere Hoshin” solamente in occasione di interventi mirati nei confronti di una linea produttiva. Il

processo di *cathball* subisce la medesima sorte: gli operatori vengono interpellati continuamente su possibili miglorie da implementare, ma senza una procedura standardizzata.

### **4.2.1. Definizione degli obiettivi di miglioramento**

La definizione degli obiettivi di miglioramento è avvenuta in seguito alle analisi di efficienza e qualità presentate nei paragrafi 3.1.4 Dati di efficienza e 3.1.5 Dati di qualità . L'aumento della domanda prevista per l'anno 2018 ha imposto una serie di provvedimenti strutturali, con l'obiettivo di evitare le perdite, stimate pari a circa 100.000 € solo per la linea I028 e di ridurre drasticamente la percentuale di prodotto finito scartato al Supercontrollo e dunque soggetto a secondi interventi produttivi. Non va trascurata un'ulteriore e rilevante inefficienza, che si aggiunge ai tempi ciclo già elevati: quotidianamente, durante la produzione, l'operatore stesso effettua una o più rilavorazioni, a seguito di verifiche manuali o test di torsione e collaudo.

Appare dunque opportuno lavorare su due diversi aspetti:

- *Aspetto Processo*: analizzare e ridurre il tempo ciclo di produzione, per avvicinarlo al target definito ed eventualmente migliorarlo ancora, attraverso revisioni delle istruzioni di lavoro, nuove disposizioni di macchinari, attrezzatura di linea, sotto-componenti ed introduzione di operazioni alternative che riescano a limitare le probabilità di generare difetti estetici o funzionali sul pezzo.
- *Aspetto Prodotto*: valutare ed implementare modifiche di progetto dei componenti, che attualmente impattano in maniera estremamente rilevante sia sul tempo ciclo di produzione che sulla qualità finale. Si pensi, ad esempio, al CLE prodotto sulla linea I028, che necessita della fresatura del pomello prima dell'inserimento dello stesso sul supporto.

Prendendo in esame il primo filone, si mostrano nuovamente i tempi ciclo target definiti e il conseguente numero di pezzi da produrre ogni 3300 secondi, cioè nell'arco di una fascia oraria di lavoro, che verranno immediatamente valutati per verificare che siano ragionevoli e raggiungibili. Si è stabilito di tenere in considerazione solo queste quattro famiglie di prodotto e non la totalità delle quindici tipologie coinvolte dalla linea I028, per questioni di rilevanza

di prodotto, frequenza di produzione e volumi. I dati riportati in Tabella 4-1 verranno successivamente ripresi nel paragrafo “Misurazione del tempo totale di produzione”.

<b>Linea I028</b>		
<b>Famiglia di comando</b>	<b>Tempo Ciclo Target</b>	<b>Pezzi da produrre/3300 s</b>
<b>CLE</b>	<b>144</b>	<b>23</b>
<b>Clima</b>	<b>360</b>	<b>9</b>
<b>Mode Disp</b>	<b>270</b>	<b>12</b>
<b>NIT</b>	<b>324</b>	<b>10</b>

**Tabella 4-1 : Obiettivi di tempo ciclo e produzione/fascia oraria ante Cantiere Hoshin**

Il cantiere Hoshin ha dunque l’obiettivo di portare la produzione a tali livelli, ma non esclude la possibilità di abbassare ulteriormente le suddette soglie, oppure di innalzarle qualora, dopo approfonditi studi e verifiche, il completamento di un prodotto finito risultasse impossibile nell’arco dei secondi indicati.

#### **4.2.2. Mappatura dei processi**

L’obiettivo di questa prima fase del Cantiere Hoshin è la mappatura completa e a livello di operazioni elementari del processo produttivo. Tale suddivisione ha lo scopo di facilitare l’identificazione degli sprechi e di valutare in maniera puntuale le fasi dell’assemblaggio che possono generare inefficienze, dovute a fattori umani o derivanti dalle attrezzature di linea.

Al fine di ottenere informazioni attendibili e reali, si è proceduto all’analisi della sequenza produttiva, prendendo visione delle istruzioni di lavoro presenti sulla documentazione di linea, interrogando diversi operatori sulle operazioni da eseguire ed effettuando videoregistrazioni delle lavorazioni.

Le analisi condotte sulla linea I028 prendono in esame quattro diverse operatrici, che verranno identificate come Operatrice B, Operatrice I, Operatrice S ed Operatrice T, che si differenziano tra loro per età, anni di lavoro ed esperienza specifica sulla linea e sulle famiglie

di prodotto. Tutte e quattro tuttavia, posseggono almeno il terzo lato del Quadrato Magico corrispondente alla Matrice di Polivalenza, cioè risultano non solo formate al prodotto, ma anche in grado di garantirne una conformità qualitativa, rispettando allo stesso tempo un target di tempo ciclo. Tale obiettivo di tempo viene fissato dal Supervisore della Produzione e di conseguenza può differire dal valore teorico riportato a sistema.

In seguito all'analisi delle istruzioni di lavoro presenti sul dossier di produzione, si è chiesto alle operatrici di descrivere le operazioni portate a termine durante la lavorazione, in contemporanea allo svolgimento delle stesse. Successivamente, si sono realizzate alcune videoregistrazioni, che sono servite da controllo ed integrazione.

Nella tabella

Tabella 4-2 sottostante è schematizzato il materiale reperito durante la fase di raccolta dati, separato per linea di produzione, famiglia di prodotto, stazione di lavoro ed operatrice. La divisione per postazione di lavoro è necessaria dal momento che è possibile che nel medesimo turno di lavoro siano assegnate alla stessa linea più persone.

Al fine di non disturbare eccessivamente la produzione, non è sempre stato possibile chiedere all'operatrice di portare a termine da sola l'intero ciclo produttivo di un prodotto finito.

<b>Linea I028</b>			
<b>CLE</b>			
<b>Operatrice</b>	<b>Stazione 10</b>	<b>Stazione 20</b>	<b>Stazione 30</b>
<b>Op. B</b>	X	X	X
<b>Op. I</b>			
<b>Op. S</b>	X	X	
<b>Op. T</b>			
<b>Clima</b>			
<b>Operatrice</b>	<b>Stazione 10</b>	<b>Stazione 20</b>	<b>Stazione 30</b>
<b>Op. B</b>	X	X	X
<b>Op. I</b>	X	X	X
<b>Op. S</b>			
<b>Op. T</b>	X	X	X
<b>Mode Disp</b>			
<b>Operatrice</b>	<b>Stazione 10</b>	<b>Stazione 20</b>	<b>Stazione 30</b>
<b>Op. B</b>	X	X	X
<b>Op. I</b>	X	X	X
<b>Op. S</b>	X	X	X
<b>Op. T</b>	X	X	X
<b>NIT</b>			
<b>Operatrice</b>	<b>Stazione 10</b>	<b>Stazione 20</b>	<b>Stazione 30</b>
<b>Op. B</b>		X	
<b>Op. I</b>	X	X	
<b>Op. S</b>	X	X	X
<b>Op. T</b>		X	X

**Tabella 4-2 : Videoregistrazioni reperite durante la fase di raccolta dati**

In seguito alla visione e all'elaborazione di tali video, si sono identificate le operazioni elementari richieste per la produzione delle famiglie di prodotto prese in analisi: si definisce operazione elementare l'insieme di azioni che portano ad un risultato compiuto, non più suddivisibile in ulteriori livelli di dettaglio.

Questa prima suddivisione è preliminare alla fase del cantiere Hoshin che prevede la misura

del tempo ciclo reale. L'elenco delle operazioni elementari è dunque presentato nelle colonne di sinistra delle tabelle sottostanti. Per la misura reale del tempo impiegato per ognuna di queste attività elementari, è necessario tenere conto che talune risultano troppo veloci e non facilmente quantificabili. Al fine di ovviare a questo problema, si è proceduto ad un raggruppamento delle istruzioni di lavoro in un numero minore di voci, che rendesse più agevole la fase di misura. Il risultato di tale operazione è riportato nella colonna di destra delle tabelle presentate nei paragrafi seguenti.

È stata implementata un'ulteriore differenziazione: sono rappresentate con sfondo arancione le fasi di attesa da parte del lavoratore e in azzurro quelle di movimento; le restanti celle, prive di sfondo colorato, indicano un'operazione manuale che coinvolge attivamente l'operatore.

### 4.2.2.1. CLE

Per la produzione del CLE, in particolare, le operazioni elementari risultano:

CLE	
STAZIONE 10	
Premere tasto "stampa etichetta"	Assemblaggio trascinatore e cuscinetto bearing
Prelevare un trascinatore	
Prelevare una molla ed inserirla nel trascinatore	
Inserire il trascinatore nel posaggio	
Inserire il cuscinetto bearing	
Abbassare manualmente la molla	
Premere due volte il tasto conferma (il primo azionamento conferma il test sulla presenza di componenti, il secondo fa partire la movimentazione per andare sotto la pressa)	
Attesa: tempo di funzionamento dell'attrezzatura della pressa	Attesa: pressa
Prelevare un supporto	Prelievo supporto
Prendere l'etichetta precedentemente stampata	
Attaccare l'etichetta sul supporto ed effettuare la lettura da lettore barcode	
Inserire il supporto nel posaggio, che lo blocca	
Prelevare l'attrezzo specifico presente insieme al pallet	Assemblaggio trascinatore e cuscinetto a supporto
Prendere trascinatore e cuscinetto, inserirli nell'attrezzo, effettuare due ingrassaggi, inserire una molla e una steel ball, chiudere l'attrezzo	
Inserire l'attrezzo nel supporto specifico sul posaggio	
Premere il tasto "Conferma"	

Attesa: tempo di funzionamento dell'attrezzatura della pressa	Attesa: pressa
Estrarre l'attrezzo	Preparazione a lavorazione della stazione successiva
Ingrassare con 8 punti di grasso i componenti	
Premere il tasto "Conferma" per azionare lo spostamento del pallet alla stazione. 20	Spostamento alla stazione successiva
<b>STAZIONE 20</b>	
Estrarre il supporto dal pallet e rimandare il pallet alla stazione 10	Fase preparatoria alla lavorazione sulla stazione
Leggere l'etichetta tramite lettore barcode	
Posizionare il componente in posaggio	
Inserire i guidaluce, 2 piccoli e 1 grande	Inserimento guidaluce
Validare la presenza con la maschera di verifica	
Prelevare una mostrina ed inserirla	Assemblaggio ed inserimento di mostrina ed anello cromato
Prendere un anello cromato e fresarlo	
Agganciare l'anello alla mostrina	
Validare presenza con maschera	
Rimuovere il pezzo e posizionarlo sul posaggio secondario	
Prelevare lo spintore ed ingrassare le tre alette	Inserimento spintore
Togliere il supporto dal posaggio secondario	
Inserire lo spintore nel supporto polarizzato	
Rimettere il supporto sul posaggio secondario	
Prelevare un tappo e un anello cromato, assemblare ed inserire nel pomello	Assemblaggio ed inserimento di tappo ed anello cromato del pomello
Inserire il pomello sul supporto presente sul posaggio secondario	
Prelevare ed inserire in posaggio principale	
Inserire il circuito	Inserimento di circuito, coperchio ed avvitatura
Inserire il coperchio	
Avvitare (2 viti)	
Agganciare la briglia al connettore	Test di torsione

Effettuare la prova manuale di torsione	
Premere il tasto “Conferma”	
Attesa: esecuzione del test di torsione	
Prelevare il pezzo e spostarsi alla stazione 30	Spostamento alla stazione successiva
<b>STAZIONE 30</b>	
Effettuare lettura barcode	Fase preparatoria al collaudo e collaudo
Inserire pezzo nel banco di collaudo	
Chiudere lo sportello del banco di collaudo	
Attesa: completamento del collaudo a computer	
Prendere l’etichetta di delibera stampata dal computer al termine del collaudo	Fase finale di etichettatura di delibera ed imballaggio
Leggere l’etichetta tramite lettore barcode	
Prelevare il pezzo dal banco di collaudo ed apporre l’etichetta	
Imballare	

#### 4.2.2.2. Plancetta Clima

Il prodotto Clima, invece, viene prodotto come segue:

CLIMA	
STAZIONE 10	
Stampare un'etichetta	Assemblaggio di trascinatori e cuscinetti
Prendere 2 trascinatori ed inserirli nel posaggio	
Inserire due cuscinetti sopra i trascinatori	
Premere il tasto "Conferma"	
Attesa: tempo di funzionamento dell'attrezzatura della pressa	Attesa: pressa
Prendere 8 attuatori ed inserirli	Inserimento attuatori
Prelevare un supporto ed ingrassare le 24 guide	Inserimento supporto
Premere il tasto "Conferma"	
Prelevare un supporto ed inserirlo	
Prendere un trascinatore dal posaggio	Ingrassaggio ed assemblaggio di due trascinatori al supporto
Ingrassare le guide del trascinatore con 6 punti di grasso	
Prendere l'altro trascinatore dal posaggio	
Ingrassare le guide del trascinatore con 6 punti di grasso	
Inserire i due trascinatori sul supporto	
Premere il tasto "Conferma"	
Prelevare due separatori, effettuarne il controllo visivo ed agganciarli al supporto	Verifica estetica ed inserimento di due separatori
Premere il tasto "Conferma"	
Attesa: tempo di funzionamento dell'attrezzatura della	Attesa: pressa

pressa	
Prelevare 3 guidaluce DX ed inserirli sull'attuatore DX	Inserimento sei guidaluce
Prelevare 3 guidaluce SX ed inserirli sull'attuatore SX	
Spingere con attrezzo di linea i guidaluce in profondità	
Premere il tasto "Conferma"	
Estrarre gli 8 tasti e il basculante dal sacchetto ed inserire gli otto tasti	Inserimento tasti
Premere il tasto "Conferma"	
Prendere una mostrina ed estrarla dal sacchetto	Etichettatura, inserimento ed avvitatura della mostrina
Effettuarne il controllo visivo	
Apporre l'etichetta sulla mostrina	
Leggere l'etichetta con lettore barcode	
Inserire la mostrina sul supporto	
Premere il tasto "Conferma"	
Ruotare la maschera di avvitatura	
Avvitare (1 vite)	
Mettere in posizione di riposo la maschera di avvitatura	Inserimento tasto basculante e due guidaluce dei pomelli
Inserire il tasto basculante	
Premere il tasto "Conferma"	
Prendere ed inserire i due guidaluce dei pomelli	
Premere il tasto "Conferma"	Assemblaggio di corona e pomello e montaggio dei due pomelli piccoli sul semilavorato
Prelevare due corone del pomellino, effettuarne un controllo estetico e montarle sul rispettivo pomello	
Premere il tasto "Conferma"	
Ingrassare l'interno della corona dei due pomellini con 5 punti di grasso ciascuno	

Premere il tasto “Conferma”	
Inserire i due pomellini sugli agganci del trascinatore	
Inserire i tappi	
Premere il tasto “Conferma”	
Attesa: il pallet si sposta alla stazione 20	Spostamento alla stazione successiva
STAZIONE 20	
Prendere il pezzo dal pallet e rimandare il pallet alla stazione 10	Fase preparatoria alla lavorazione sulla stazione
Leggere l'etichetta con lettore barcode	
Inserire il pezzo nel posaggio	
Ingrassare il socket	Inserimento due molle e due sfere tramite socket
Inserire una molla ed una sfera steel ball nel socket	
Inserire il socket nel supporto	
Ingrassare il socket	
Inserire una molla ed una sfera steel ball nel socket	
Inserire il socket nel supporto	
Premere il tasto “Conferma”	Inserimento due puntalini
Inserire i due puntalini	
Premere il tasto “Conferma”	Inserimento circuito, assemblaggio ed avvitatura del coperchio
Prelevare ed inserire il circuito	
Premere il tasto “Conferma”	
Prelevare ed inserire il coperchio	
Inserire la maschera di avvitatura	
Avvitare (3 viti)	
Togliere la maschera di avvitatura	
Sganciare il pezzo dal posaggio	Test di torsione
Effettuare un controllo manuale della rotazione dei	

pomelli e un controllo della cover	
Rimettere il pezzo nel posaggio	
Inserire la briglia	
Attesa: esecuzione del test di torsione a computer	
Spostamento alla stazione 30	Spostamento alla stazione successiva
<b>STAZIONE 30</b>	
Effettuare lettura barcode	
Inserire il pezzo nel banco di collaudo	Fase preparatoria al collaudo e collaudo
Chiudere lo sportello del banco di collaudo	
Attesa: esecuzione del collaudo a computer	
Prendere l'etichetta di delibera stampata dal computer al termine del collaudo	
Leggere l'etichetta tramite lettore barcode	Fase finale di etichettatura di delibera ed imballaggio
Prelevare il pezzo da banco di collaudo ed apporre l'etichetta	
Imballare	

### 4.2.2.3. Mode Disp

Le operazioni elementari di assemblaggio del Mode Disp e i successivi gruppi risultano essere i seguenti:

MODE DISP	
STAZIONE 10	
Stampare un'etichetta di tracciabilità	Assemblaggio di trascinatore e cuscinetto
Prelevare un cuscinetto ed un trascinatore ed inserirli su posaggio	
Premere il tasto "Conferma"	
Attesa: tempo di funzionamento dell'attrezzatura della pressa	Attesa: pressa
Prelevare ed inserire due attuatori	Inserimento di attuatori e supporto
Prelevare un supporto ed apporvi l'etichetta	
Leggere l'etichetta	
Ingrassare il supporto con 6 punti di grasso	
Inserire il supporto sul posaggio	
Prelevare uno spintore ed individuarne la corretta posizione all'interno del trascinatore	Assemblaggio di spintore e trascinatore ed inserimento all'interno del supporto
Ingrassare lo spintore con 4 punti di grasso	
Inserire lo spintore nel trascinatore	
Ingrassare il trascinatore con 8 punti di grasso	
Premere il tasto "Conferma"	
Inserire il trascinatore e lo spintore sul supporto	

Prelevare ed inserire un separatore	Verifica estetica ed inserimento separatore
Premere il tasto “Conferma”	
Attesa: tempo di funzionamento dell’attrezzatura della pressa	Attesa: pressa
Prelevare una corona, riprenderla (3 pizzicate con pinza sulle guide)	Preparazione ed assemblaggio pomello grande e rispettiva corona
Assemblare il pomello grande con la corona	
Prelevare la mostrina ed inserirla sul supporto	Inserimento mostrina, assemblaggio di tappo e rispettivo pomello, inserimento pomello e tasti
Inserire il tappo sul pomello ed inserire il pomello e i due tasti	
Premere il tasto “Conferma”	
Attesa: spostamento alla stazione 20	Spostamento alla stazione successiva
<b>STAZIONE 20</b>	
Prelevare il pezzo e premere il tasto “Conferma”, per rimandare il pallet alla stazione 10	Fase preparatoria alla lavorazione sulla stazione
Leggere l'etichetta	
Inserire il pezzo capovolto nel posaggio	
Ingrassare il socket con 2 punte di grasso	Inserimento molla e sfera tramite socket
Inserire una molla ed una sfera nel socket	
Inserire il socket nella propria sede sul supporto	
Premere il tasto “Conferma”	
Prelevare ed inserire il circuito	Inserimento di circuito e coperchio, avvitatura
Premere il tasto “Conferma”	
Prelevare ed inserire il coperchio	

Premere il tasto “Conferma”	
Inserire la maschera di avvitatura	
Avvitare (2 viti)	
Rimuovere la maschera di avvitatura	
Prelevare il pezzo ed effettuare un controllo manuale	Capovolgimento pezzo nel posaggio, inserimento tramite pinza di una molla per il pomello
Reinserire il pezzo rivolto verso l'alto nel posaggio	
Inserire la molla nel pomello tramite pinza	
Premere il tasto “Conferma”	
Ruotare la maschera per la verifica di presenza della molla	
Rimettere la maschera in posizione di riposo	Assemblaggio guidaluce e pomellino, inserimento pomellino su supporto, avvitatura
Prelevare ed assemblare un pomellino e il rispettivo anello cromato. Prelevare un guidaluce, posizionarlo nella pressa, inserire sotto il pomellino e pressare al fine di assemblare pomellino e guidaluce	
Inserire il pomellino sul supporto	
Premere il tasto “Conferma”	
Ruotare la maschera di avvitatura	
Avvitare il pomello con 1 vite	
Togliere la maschera di avvitatura	
Inserire il tappo del pomellino	
Premere il tasto “Conferma”	
Inserire nel posaggio il pezzo capovolto	Test di torsione
Inserire la briglia	
Attesa: esecuzione del test di rotazione dei pomelli	

Prelevare il pezzo e spostarsi alla stazione 30	Spostamento alla stazione successiva
STAZIONE 30	
Effettuare lettura barcode	Fase preparatoria al collaudo e collaudo
Inserire il pezzo nel banco di collaudo	
Chiudere lo sportello del banco di collaudo	
Attesa: collaudo da computer	
Prendere l'etichetta di delibera stampata dal computer al termine del collaudo	Fase finale di etichettatura di delibera ed imballaggio
Leggere etichetta tramite lettore barcode	
Prelevare il pezzo dal banco di collaudo ed apporre etichetta	
Imballare	

#### 4.2.2.4. NIT

Infine, le operazioni di produzione del NIT sono così suddivise:

NIT	
STAZIONE 10	
Stampare un'etichetta da schermo	Inserimento di bearing e trascinatore e Assemblaggio di attuatori e supporto
Prelevare 4 attuatori ed inserirli sul posaggio	
Inserire un cuscinetto bearing ed un trascinatore	
Prelevare un supporto	
Apporre l'etichetta sul supporto	
Leggere l'etichetta tramite lettore barcode	
Ingrassare le 12 guide degli attuatori	
Premere il tasto "Conferma"	
Inserire il supporto su attuatori	
Premere il tasto "Conferma"	
Attesa: tempo di funzionamento dell'attrezzatura della pressa	Attesa: pressa
Prelevare un toggle ed effettuare un controllo visivo	Assemblaggio di toggle e supporto est-ovest
Inserire sul posaggio per lettura del pezzo e premere il tasto "Conferma"	
Ingrassare i perni laterali del toggle con 4 punti di grasso	
Inserire in posaggio	
Premere il tasto "Conferma"	

Prelevare un supporto est-ovest ed effettuare una verifica estetica	
Inserire il supporto est-ovest sul toggle, dopo le verifiche estetica e di integrità	
Ruotare la maschera atta all'inserimento di una sfera	
Ruotare la maschera, mettendola in posizione di riposo	
Prelevare ed ingrassare l'attuatore	Assemblaggio di attuatore (socket) e toggle
Inserire la molla nell'attuatore	
Tramite pinza, inserire l'attuatore sul toggle	
Estrarre dal posaggio ed effettuare prova manuale rotazione	
Reinserire il componente sul posaggio	
Ingrassare lo spintore guidaluce con 7 punti di grasso	Assemblaggio di spintore e trascinatore ed inserimento su supporto
Prendere il trascinatore dal posaggio ed inserire il guidaluce	
Premere il tasto "Conferma"	
Ingrassare le guide del trascinatore con 8 punti di grasso	
Inserire il trascinatore sul supporto	
Premere il tasto "Conferma"	
Ruotare maschera ed inserire 4 molle del toggle	
Premere il tasto "Conferma"	
Ruotare la maschera	
Prendere il toggle da posaggio ed inserirlo su supporto	

Premere il tasto “Conferma”	
Inserire il separatore dopo il controllo estetico	
Agganciare il separatore sul supporto	
Premere il tasto “Conferma”	
Attesa: tempo di funzionamento dell’attrezzatura della pressa	Attesa: pressa
Ruotare la maschera in posizione di riposo	
Prendere la mostrina ed agganciarla sul supporto	
Premere il tasto “Conferma”	
Inserire la molla nel sottopomello	
Inserire la maschera di avvitatura	
Premere il tasto “Conferma”	
Effettuare le due avviture per l'aggancio della mostrina	
Ruotare la maschera in posizione di riposo	
Preparare il pomello ( la corona necessita di due riprese e tre ulteriori riprese/acciaccature nei tre punti di inserimento)	
Controllo estetico ed inserire i due pomelli	
Premere il tasto “Conferma”	
Scaricare manualmente una guida del tasto “back”/ “home” a seconda della versione del comando, guida destra o guida sinistra	
Prelevare ed agganciare il kit tasti (4 tasti)	
Premere il tasto “Conferma”	
	Assemblaggio di mostrina a semilavorato
	Preparazione, assemblaggio ed inserimento dei due pomelli
	Preparazione ed inserimento tasti

Attesa: spostamento del pallet alla stazione successiva	Spostamento alla stazione 20
<b>STAZIONE 20</b>	
Prelevare il componente dal pallet ed inviare il pallet alla stazione 10	Fase preparatoria alla lavorazione sulla stazione
Leggere l'etichetta del componente tramite lettore barcode	
Inserire il pezzo capovolto nel pallet	
Ingrassare il socket con 2 punti di grasso	Inserimento molla e sfera tramite socket, ingrassaggio molla del toggle del pomello grande
Prelevare ed inserire nel socket una molla ed una sfera	
Inserire il socket nel pomellino	
Premere il tasto "Conferma"	
Ingrassare la molla del toggle del pomello D30	
Prelevare ed inserire, con strumento apposito, 4 puntalini	Inserimento 4 puntalini
Premere il tasto "Conferma"	
Prelevare un flat e rimuoverne una parte con la pinza	Preparazione ed inserimento flat, inserimento circuito
Agganciare il flat al toggle	
Prelevare il circuito principale, agganciarlo al flat e posizionarlo all'interno del supporto	
Premere il tasto "Conferma"	
Inserire il coperchio	Inserimento coperchio ed avvvitatura
Bloccare il coperchio chiudendo le alette del posaggio	
Premere il tasto "Conferma"	
Inserire la maschera di avvvitatura	

Avvitare (2 viti)	
Rimuovere la maschera di avvitatura	
Prelevare il pezzo	Test di torsione
Effettuare il controllo manuale di doppio scatto e commutazione tasti	
Reinserire il componente sul posaggio	
Inserire la briglia del test di torsione	
Premere il tasto “Conferma”	
Attesa: esecuzione della prova di torsione	
Rimuovere la briglia	
Prelevare il pezzo, prelevare i due tappi dei pomelli ed inserirli	Inserimento tappi pomelli
Effettuare la prova manuale dei tasti	
Spostamento alla stazione 30	Spostamento alla stazione 30
<b>STAZIONE 30</b>	
Effettuare la lettura barcode	Fase preparatoria al collaudo e collaudo
Inserire il pezzo nel banco di collaudo	
Chiudere lo sportello del banco di collaudo	
Attesa: completamento del collaudo a computer	
Prendere l’etichetta di delibera stampata dal computer al termine del collaudo	Fase finale di etichettatura di delibera ed imballaggio
Leggere l’etichetta tramite lettore barcode	
Prelevare il pezzo da banco di collaudo ed apporre etichetta	
Imballare	

### **4.2.3. Misurazione del tempo totale di produzione**

Il passo successivo all'identificazione delle operazioni elementari consiste nella quantificazione delle stesse in termini di secondi.

A tale scopo, ci si è serviti di un documento Excel di analisi delle sequenze di lavoro reperito sul portale degli standard Valeo, presentato in allegato 5. All'interno di tale documento viene riportato l'elenco dei passaggi e vi è lo spazio sufficiente a segnare i secondi adibiti a ciascuno di essi. Le attività vengono suddivise in manuali, automatiche e di movimento. Nelle tabelle presentate, si è scelto di adottare una differenziazione cromatica, impostando uno sfondo bianco per la prima categoria di operazioni, uno arancione chiaro per le fasi produttive che non coinvolgono attivamente l'operatrice ed infine uno azzurro per gli spostamenti tra una stazione e la successiva. Va tuttavia sottolineato che l'operazione elementare "Attesa: pallet alla pressa" abbia al suo interno una componente di movimentazione ed una automatica, pur essendo codificata solamente con il colore di quest'ultima. Inoltre, per la distinzione delle operatrici, si sono assegnati quattro sfondi diversi. Tale suddivisione viene operata non per individuare la realizzatrice del miglior tempo produttivo, ma per facilitare la presa in analisi di tempi diversi, irrobustendo le analisi successive. Diversamente da tutti i cantieri Hoshin precedentemente applicati in azienda, infatti, si sono volutamente coinvolte diverse lavoratrici. In questo modo, le analisi dei processi produttivi si dimostrano solide e ben rappresentative della realtà, poiché non circoscritte all'esperienza di un'unica persona. Inoltre, si evita il rischio di implementare una soluzione tarata su una singola lavoratrice, che potrebbe quindi non essere efficace nella globalità delle attività produttive.

La fase di raccolta dati è avvenuta in diverse settimane lavorative, con l'ausilio di un cronometro e cercando di limitare il più possibile l'interferenza con la produzione. Non si è operata una distinzione tra le versioni dei prodotti finiti, poiché quest'ultime si differenziano per particolari e non per istruzioni di lavoro.

I dati raccolti, inoltre, sono da riferirsi alle singole fasi produttive e si discostano perciò dai tempi ciclo reali presentati nel capitolo precedente: questi ultimi infatti sono comprensivi anche delle rilavorazioni sui singoli pezzi, della selezione in linea dei componenti per lo scarto del materiale con difetto estetico o funzionale e delle verifiche manuali o visive svolte dall'operatore nel corso del ciclo produttivo. I dati ora raccolti sono invece relativi alla singola fase di lavoro, ipotizzando che non vi siano problemi durante la stessa e che il

lavoratore non debba ripeterla, interromperla o modificarla a causa di fattori esterni.

Ogni prodotto occupa un'intera colonna della tabella, in cui sono riportati i tempi delle operazioni, il totale impiegato dal primo componente coinvolto all'imballo finale ed un'ulteriore indicazione sui secondi di lavoro attivo da parte dell'operatore rispetto a quelli di attesa, dovuti ad operazioni svolte dai macchinari di linea.

Si ha dunque una distinzione tra tempo attivo e tempo mascherato.

Appartengono alla prima categoria sia le operazioni manuali compiute dall'operatore, che le attività condotte dalle attrezzature della linea che, tuttavia, impongono un'attesa al lavoratore, impedendo di compiere parallelamente altre fasi produttive. Trattasi, ad esempio, di alcune fasi di pressatura, durante le quali non risulta possibile continuare l'assemblaggio del prodotto finito, poiché il semilavorato è sotto la pressa.

Durante test di torsione e collaudo finale, invece, l'operatore può dedicarsi alla lavorazione di un nuovo prodotto finito sulle stazioni che non risultano occupate dalla verifica in corso. In questo secondo caso, si può parlare di tempo mascherato, poiché quest'ultimo, sebbene indispensabile per il completamento della produzione, non impatta sul totale del tempo ciclo.

La Valeo Spa, per il calcolo del KOSU, si serve esclusivamente del dato relativo al tempo attivo di produzione. Il tempo mascherato, tuttavia, gioca un ruolo fondamentale nel determinare il numero di pezzi producibili per fascia oraria, a causa della regola di stabilimento di limitare il più possibile il numero di semilavorati presenti sulla linea. L'operatore dunque può produrre semilavorato solo se è sicuro di riuscire a completare l'intero ciclo produttivo nell'arco del turno lavorativo; non è infatti consentito terminare la propria giornata lavorativa lasciando del prodotto incompleto. In questo senso, i tempi mascherati costituiscono comunque un limite al KOSU di ogni famiglia di comando.

Per ogni attività del ciclo di lavoro, durante la raccolta dati, sono state osservate operatrici diverse e si è seguito l'assemblaggio di più prodotti finiti.

Con i valori a disposizione, sono stati calcolati per ogni operazione la media del tempo richiesto, il valore minimo riscontrato, quello massimo ed uno scostamento quantificato come il rapporto tra il range (valore massimo – valore minimo) e il valore minimo.

I risultati ottenuti sottolineano un evidente superamento della soglia di target, per le quattro famiglie di prodotto coinvolte. I valori riscontrati, inoltre, si presentano significativamente differenti dalle medie calcolate nel paragrafo 3.1.4 Dati di efficienza, poiché la politica aziendale considera il tempo dedicato alla preparazione della postazione di lavoro e il caricamento in linea del materiale necessario come fonte di inefficienza produttiva. Tale

quantità di tempo, annoverata nel calcolo del KOSU reale, non è stata valutata in sede di raccolta dati in questa fase di analisi e verrà affrontata separatamente.

Complessivamente, tutte le famiglie di prodotto presentano problemi di prodotto, con sotto-componenti che richiedono una preparazione precedente all'assemblaggio: l'anello cromato della mostrina del CLE deve essere fresato prima dell'assemblaggio con quest'ultima, mentre quelli di Mode Disp e NIT possiedono delle alette interne che invece di facilitare l'aggancio con il rispettivo pomello sono di ostacolo e vanno riposizionate tramite cacciavite. La famiglia di prodotto finito del NIT, inoltre, a causa di un errore di progettazione, impone la limatura di un perno di un tasto e del componente flat e la ripresa tramite saldatore del componente spintore.

Le suddette criticità sui componenti impongono il ricorso durante il ciclo di lavoro a diverse fasi di ingrassaggio, con lo scopo di facilitare alcuni agganci e di rendere più scorrevoli le rotazioni dei pomelli. Tali attività impattano considerevolmente sul tempo totale di assemblaggio di un prodotto finito.

Vengono di seguito presentati i risultati ottenuti, suddivisi per famiglia di comando elettrico.

### 4.2.3.1. CLE

I valori ricavati sul prodotto finito CLE sono riassunti nella Tabella 4-3 sottostante.

CLE					
Stazione	Descrizione operazioni elementari	Media [s]	m [s]	M [s]	V%
10	Assemblaggio trascinatore e cuscinetto bearing	16,30	10	28	180,00
10	Attesa: pressa	15,00	15	15	0,00
10	Prelievo supporto	9,80	5	23	360,00
10	Assemblaggio trascinatore e cuscinetto a supporto	20,65	16	32	100,00
10	Attesa: pressa	15,00	15	15	0,00
10	Preparazione a lavorazione della stazione successiva e spostamento	21,90	12	57	375,00
20	Fase preparatoria alla lavorazione sulla stazione	7,20	3	16	433,33
20	Inserimento guidaluce	10,65	7	20	185,71
20	Assemblaggio ed inserimento di mostrina ed anello cromato	52,75	48	60	25,00
20	Inserimento spintore	11,11	6	17	183,33
20	Assemblaggio ed inserimento di tappo ed anello cromato del pomello	26,10	14	42	200,00
20	Inserimento di circuito, coperchio ed avvitatura	19,65	15	28	86,67
20	Fase attiva test di Torsione	6,90	4	16	300,00
20	Test di torsione	38,45	34	54	58,82
30	Spostamento alla stazione successiva	2,55	1	10	900,00
30	Fase attiva test di Collaudo	5,95	3	9	200,00
30	Test di collaudo	51,50	44	60	36,36
30	Fase finale di etichettatura di tracciabilità ed imballaggio	17,30	10	25	150,00
Tempo ciclo considerando le attese		348,20	314	433	37,90
Tempo ciclo attivo dell'operatore		258,25	219	324	47,95

Tabella 4-3 : CLE, ciclo di lavoro misurato in linea

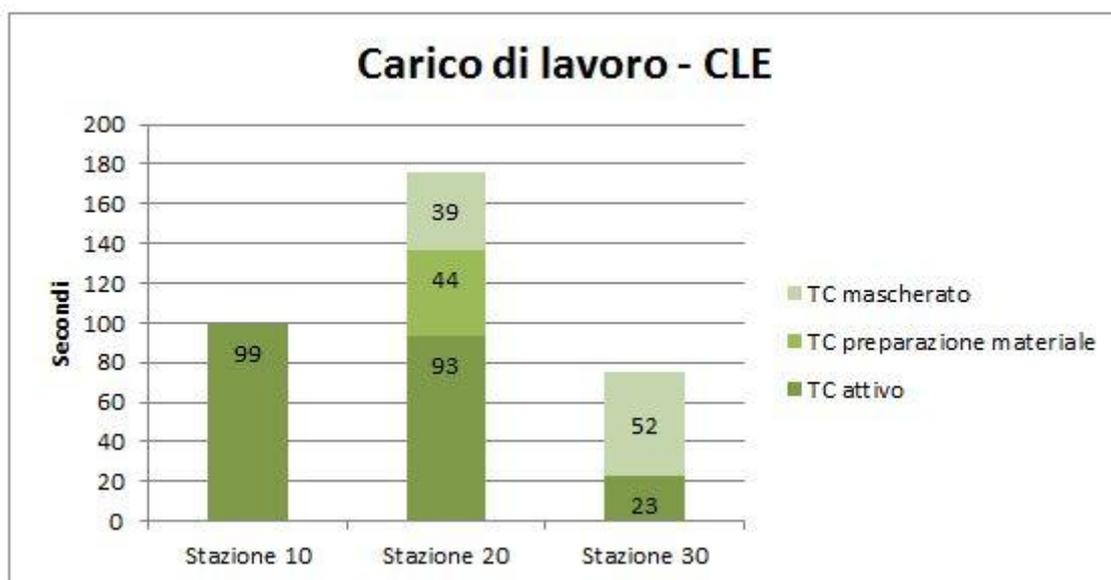
Il Comando Luci Esterne presenta un tempo ciclo medio pari a **349** secondi, contro un obiettivo di 144 (3.1.4 Dati di efficienza). Le fasi produttive che occupano il maggior numero di secondi sono il collaudo (**51,50** secondi), attività condotta interamente dal computer di linea ed assemblaggio ed inserimento di anello cromato e mostrina (**52,75** secondi). Quest'ultima operazione prevede di fresare l'anello, per eliminarne alcune punte di materiale in eccesso, inserire tale sottocomponente sul semilavorato e validarne la presenza. Tale ingente quantità di tempo assume una criticità ancora maggiore, considerando che si tratta di un'operazione svolta in parte per sopperire ad un difetto di disegno tecnico del prodotto stesso. Le piccole strisce di materiale da rimuovere, infatti, erano state previste per facilitare l'inserimento di tale sottocomponente sulla mostrina, rivelandosi tuttavia di ostacolo.

In media, per completare la produzione di un prodotto finito, ipotizzando che l'operatore non anticipi alcuna operazione durante le fasi di lavoro esclusivo dei macchinari, questi deve attendere circa 90 secondi, calcolati come differenza tra il "tempo ciclo considerando le attese" e il "tempo ciclo attivo dell'operatore".

Nel grafico sottostante è riportato il carico di lavoro complessivo del Comando Luci Esterne, suddiviso per le postazioni di lavoro.

Sono separati in colori diversi il tempo attivo dell'operatore, più scuro, il tempo dedicato alla preparazione dei componenti da assemblare e il tempo mascherato, più chiari.

La preparazione del materiale, come precedente spiegato, comprende le attività svolte attivamente dal lavoratore per sopperire a difetti di progettazione del prodotto.



Tempo ciclo misurato in linea 348s			
KOSU 144s			
Tempo ATTIVO	259	Tempo MASCHERATO	91
Stazione 10	143	Stazione 10	
Stazione 20	93	Stazione 20	39
Stazione 30	23	Stazione 30	52

**Figura 4-3 : Grafico di carico di lavoro CLE**

L'isola di lavoro si può dire bilanciata quando non vi è una significativa differenza tra i carichi di lavoro di ciascuna stazione, misurati in secondi.

Il tempo mascherato non viene considerato in questo caso, perché non ferma l'operatore durante la lavorazione, che, infatti, si sposta su un altro banco di lavoro. La situazione di partenza dunque, è di **259** secondi, dati dalla somma di tempo attivo e preparazione del materiale.

Dal grafico relativo al Comando Luci Esterne, emerge uno sbilanciamento, a causa di un carico maggiormente concentrato sulla stazione 20.

Gli sforzi di miglioramento del processo produttivo, dunque, si concentreranno su:

- Ricerca di possibili soluzioni per ridurre il tempo attivo sulla stazione 20, in modo da favorire il bilanciamento tra le postazioni;
- Ricerca, analisi ed eliminazione di inefficienze generali del processo produttivo del Comando Luci Esterne.



### 4.2.3.2. Plancetta Clima

In

Tabella 4-4 sono riportati i valori ottenuti dall'analisi del prodotto Plancetta Clima.

Clima					
Stazione	Descrizione operazioni elementari	Media [s]	m [s]	M [s]	V%
10	Assemblaggio di trascinatori e cuscinetti	7.00	4	11	175
10	Attesa: pressa	15.00	15	15	0
10	Inserimento attuatori	16.20	10	32	220
10	Inserimento supporto	20.00	16	25	56.3
10	Ingrassaggio ed assemblaggio di due trascinatori al supporto	14.55	12	18	50
10	Verifica estetica, inserimento di 2 separatori	11.20	8	17	113
10	Attesa: pressa	15.00	15	15	0
10	Inserimento sei guidaluce	22.00	18	36	100
10	Inserimento tasti e basculante	29.50	21	39	85.7
10	Etichettatura, inserimento ed avvitatura della mostrina	20.55	11	29	164
10	Inserimento tasto basculante e due guidaluce dei pomelli	12.05	6	34	467
10	Assemblaggio di corona e pomello, montaggio dei 2 pomelli piccoli sul semilavorato, spostamento alla stazione successiva	39.95	21	66	214
20	Spostamento alla stazione successiva	5.05	5	6	20
20	Fase preparatoria alla lavorazione sulla stazione	5.15	3	10	233
20	Inserimento 2 molle e 2 sfere tramite socket	28.85	17	42	147
20	Inserimento due puntalini	9.20	4	25	525
20	Inserimento circuito, assemblaggio ed avvitatura del coperchio	23.25	20	32	60
20	Fase attiva test di Torsione	6.45	3	10	233
20	Test di torsione	146.55	140	158	12.9
20	Spostamento alla stazione successiva	3.60	2	6	200
30	Fase attiva test di Collaudo	4.80	2	8	300
30	Test di Collaudo	116.55	109	123	12.8
30	Fase finale di etichettatura di tracciabilità ed imballaggio	12.00	9	16	77.8
<b>Tempo ciclo considerando le attese</b>		<b>582.25</b>	<b>544</b>	<b>663</b>	<b>21.9</b>
<b>Tempo ciclo senza considerare le attese</b>		<b>319.15</b>	<b>285</b>	<b>385</b>	<b>35.1</b>

#### **Tabella 4-4 : Clima, ciclo di lavoro misurato in linea**

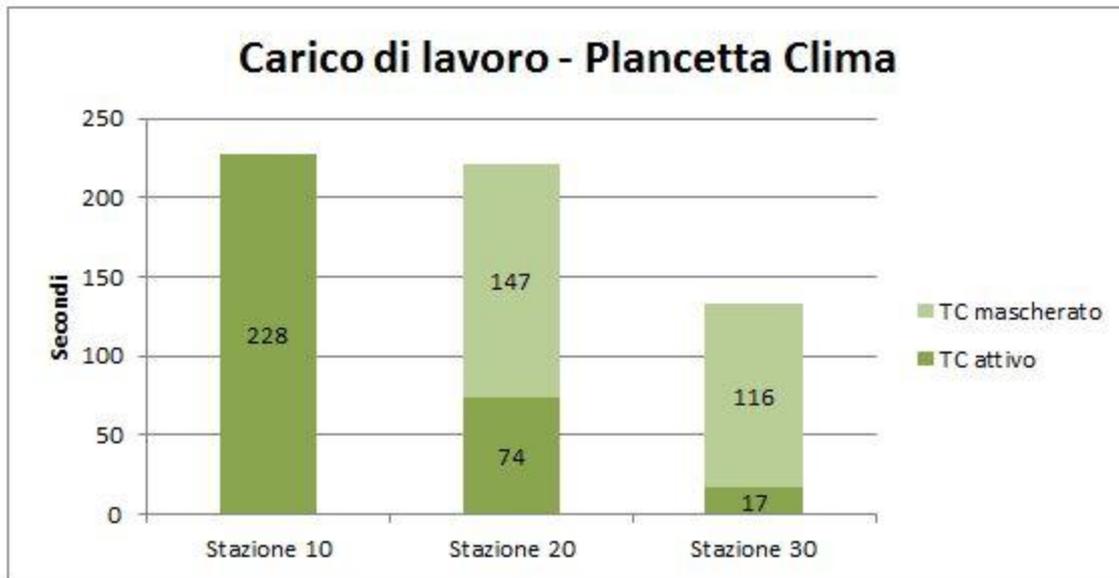
I test di torsione e collaudo, dalla durata rispettivamente di **146,55** secondi **116,55** secondi si mostrano estremamente critici per la produzione della Plancetta Clima, determinando in larga misura il notevole superamento della soglia del tempo ciclo target. Per la produzione di un intero prodotto finito vengono impiegati, in media, **582** secondi, con circa 262 secondi di inattività da parte dell'operatore, dati dalla differenza tra il "tempo ciclo considerando le attese" e il "tempo ciclo senza considerare le attese".

Il tempo attivo si assesta a **319** secondi, valore inferiore al KOSU di partenza di 360 (3.1.4Dati di efficienza).

L'operazione manuale più lunga consiste nell'assemblaggio dell'anello cromato con il rispettivo pomello e nel successivo montaggio sul semilavorato. La fase risulta difficoltosa poiché l'incastro del pomello all'interno della propria corona necessita di individuare l'unica posizione corretta e si presenta duro. L'inserimento degli otto tasti all'interno del supporto occupa un numero rilevante di secondi, ma va considerato che per ognuno di essi è richiesta una precisa ubicazione; l'operatore non è chiamato solamente all'aggancio di un componente al semilavorato, ma deve verificare, più attentamente rispetto ad altri passaggi, la correttezza del proprio lavoro. Risultano critici in termini di tempo anche gli ingrassaggi, che richiedono punti di grasso in diverse zone del prodotto finito: queste ultime risultano 24 solo per il supporto, 6 ciascuna per le guide dei due trascinatori e 10 equamente divise tra i due anelli cromati.

Il tempo attivo dell'operatore, pari a **319** secondi, pur essendo inferiore al KOSU Target, non permette alla produzione di essere efficiente. I tempi tecnici di test di torsione e collaudo infatti, influenzano in maniera significativa il numero di prodotti finiti effettivamente completabili in un turno lavorativo, perché l'indicazione dell'Ufficio Produzione è quella di non portarsi eccessivamente avanti con i semilavorati, al fine di non terminare un turno lavorativo con pezzi fermi sulla linea, ancora in lavorazione o in attesa di passare al collaudo.

Come evidenziato dalla Figura 4-4 sottostante circa il carico di lavoro, la lavorazione della Plancetta Clima risulta sbilanciata sulla stazione 10, in cui si concentra il maggior numero di operazioni.



Tempo ciclo misurato in linea 582s			
KOSU 360s			
Tempo ATTIVO	319	Tempo MASCHERATO	263
Stazione 10	228	Stazione 10	
Stazione 20	74	Stazione 20	147
Stazione 30	17	Stazione 30	116

**Figura 4-4 : Grafico di carico di lavoro Plancetta Clima**

Risulta pertanto di fondamentale importanza analizzare la prima postazione di lavoro, in modo da favorire il bilanciamento del carico di lavoro ed aumentare l'efficienza complessiva della lavorazione.

### 4.2.3.3. Mode Disp

Si riportano in Tabella 4-5 i risultati ottenuti relativi al comando Mode Disp.

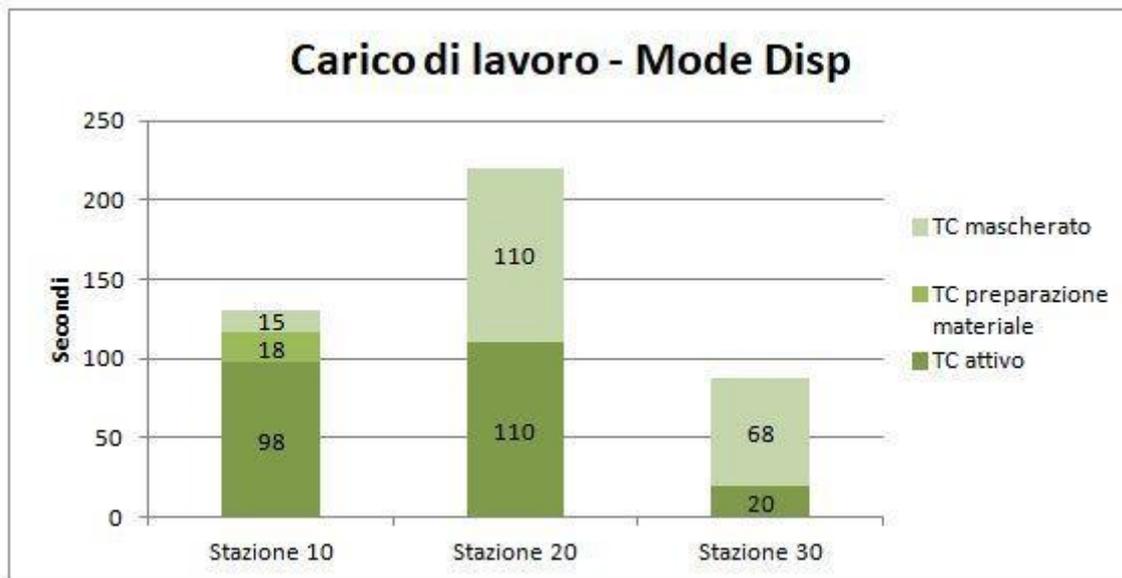
Mode Disp					
Stazione	Descrizione operazioni elementari	Media [s]	m [s]	M [s]	V%
10	Assemblaggio di trascinatore e cuscinetto	5,70	3	11	267
10	Attesa: pressa	15,00	15	15	0
10	Inserimento di attuatori e supporto	19,40	13	26	100
10	Assemblaggio di spintore e trascinatore ed inserimento all'interno del supporto	23,10	14	37	164
10	Verifica estetica ed inserimento separatore	9,60	5	13	160
10	Attesa: pressa	15,00	15	15	0
10	Preparazione ed assemblaggio pomello grande e rispettiva corona	17,70	12	25	108
10	Inserimento mostrina, assemblaggio di tappo e rispettivo pomello, inserimento pomello e tasti	20,55	15	29	93,3
10	Spostamento alla stazione successiva	5,20	4	6	50
20	Fase preparatoria alla lavorazione sulla stazione	5,35	3	8	167
20	Inserimento molla e sfera tramite socket	15,90	8	33	313
20	Inserimento di circuito e coperchio, avvvitatura	21,10	17	33	94,1
20	Capovolgimento pezzo nel posaggio, inserimento tramite pinza di una molla per il pomello	16,10	8	31	288
20	Assemblaggio di pomellino e rispettivo anello cromato. Prelievo di 1 guidaluce, posizionamento nella pressa sotto il pomellino e pressatura per assemblare pomellino e guidaluce	40,95	18	74	311
20	Fase attiva Test torsione	8,35	5	12	140
20	Test di torsione	109,35	96	118	22,9
20	Spostamento alla stazione successiva	3,15	1	6	500
30	Fase attiva Test Collaudo	6,40	1	10	900
30	Test di collaudo	68,40	63	72	14,3
30	Fase finale di etichettatura di tracciabilità ed imballaggio	12,80	8	18	125
<b>Tempo ciclo considerando le attese</b>		<b>439,10</b>	<b>401</b>	<b>486</b>	<b>21,2</b>
<b>Tempo ciclo senza considerare le attese</b>		<b>246,35</b>	<b>209</b>	<b>284</b>	<b>35,9</b>

**Tabella 4-5 : Mode Disp, ciclo di lavoro misurato in linea**

Secondo la fase di raccolta dati, la produzione di comando Mode Disp richiede circa **439** secondi. Il tempo attivo di lavoro è pari a **247** secondi a fronte dei 270 indicati come tempo ciclo obiettivo (cfr. 3.1.4 Dati di efficienza). Il ciclo di lavoro sembra dunque efficiente ed in grado di rispettare l'obiettivo definito; il numero reale di pezzi prodotti, tuttavia, è influenzato anche dalla durata di test di torsione e collaudo, dalla regola di limitare il più possibile il numero di semilavorati sull'isola di lavoro e da rilavorazioni dovute a problemi di componenti o scarto da parte delle attrezzature di verifica di linea.

Tra le fasi produttive attive, l'assemblaggio del pomello di diametro minore, del guidaluce corrispondente e l'inserimento del semilavorato sul supporto occupa la maggior quantità di tempo, corrispondente a **40,95** secondi. È inoltre presente una fase a non valore aggiunto, di **17,70** secondi, che prevede la ripresa manuale dell'anello cromato del pomello di diametro maggiore e l'aggancio sullo stesso; tale attività di preparazione materiale è necessaria a causa di un difetto di progettazione. Un'ulteriore fase produttiva particolarmente impegnativa consiste nell'inserimento tramite pinza di una piccola molla nella sede del pomello grande: il posizionamento risulta complesso poiché la posizione non è facilmente raggiungibile e poiché non vi sono meccanismi di blocco per la molla stessa, che facilmente esce dalla propria posizione. Per la produzione di tale famiglia di prodotto finito, così come per le precedenti, sono previsti ben due passaggi del semilavorato alla pressa della stazione 10, con conseguente perdita di 30 secondi, data dalla somma delle due attività "attesa: pressa" della durata di 15 secondi ciascuna. Tuttavia, dei due, uno si configura come tempo mascherato, poiché durante lo stesso, l'operatrice anticipa l'attività di assemblaggio del pomello di diametro maggiore con il rispettivo anello cromato.

Il grafico del carico di lavoro del Mode Disp, presentato in Figura 4-5, evidenzia la rilevanza del tempo dedicato alla preparazione del materiale, fase antecedente ed indispensabile all'assemblaggio rispetto al tempo attivo dell'operatore. In particolare, il 7,18% dei secondi attivi adibiti alla produzione del comando viene impiegato in attività non a valore aggiunto e generate da un errore in fase di progettazione di componenti e prodotto finito. Il valore è ottenuto come rapporto tra i 17,70 secondi dell'assemblaggio del pomello di diametro maggiore con la rispettiva corona e la somma del tempo attivo delle postazioni di lavoro, 246,35 secondi.



Tempo ciclo misurato in linea 439s			
KOSU 270s			
Tempo ATTIVO	246	Tempo MASCHERATO	193
Stazione 10	116	Stazione 10	15
Stazione 20	110	Stazione 20	110
Stazione 30	20	Stazione 30	68

**Figura 4-5 : Grafico di carico di lavoro Mode Disp**

Gli obiettivi di miglioramento sono:

- Studio delle operazioni elementari svolte tra le stazioni 10 e 20, finalizzato ad un bilanciamento tra le due postazioni di assemblaggio;
- Analisi dell'intero ciclo di lavoro, per ridurne il tempo totale.

#### 4.2.3.4. NIT

La

Tabella 4-7 sottostante riporta i valori ottenuti dall'analisi di tempo ciclo del comando NIT.

NIT					
Stazione	Descrizione operazioni elementari	Media [s]	m [s]	M [s]	V%
10	Inserimento di bearing e trascinatore e Assemblaggio di attuatori e supporto	29,65	18	41	127,78
10	Attesa: pressa	15,00	15	15	0
10	Assemblaggio di toggle e supporto est-ovest	25,30	16	40	150
10	Assemblaggio di attuatore (socket) e toggle	23,35	14	38	171,43
10	Assemblaggio di spintore e trascinatore ed inserimento su supporto	25,75	8	46	475
10	Inserimento 4 molle toggle, assemblaggio di toggle, supporto e separatore	30,00	20	51	155
10	Attesa: pressa	15,00	15	15	0
10	Assemblaggio di mostrina a semilavorato	20,05	14	35	150
10	Preparazione, assemblaggio ed inserimento dei due pomelli	33,10	15	94	526,67
10	Preparazione ed inserimento tasti	23,40	10	46	360
10	Spostamento alla stazione 20	5,05	5	6	20
20	Fase preparatoria alla lavorazione sulla stazione	6,35	2	17	750
20	Inserimento molla e sfera tramite socket, ingrassaggio molla del toggle del pomello grande	26,00	17	35	105,88
20	Inserimento 4 puntalini	19,15	8	39	387,5
20	Preparazione ed inserimento flat, inserimento circuito	23,30	13	40	207,69
20	Inserimento coperchio ed avvitatura	19,45	15	46	206,67
20	Fase attiva Test torsione	8,25	5	11	120
20	Test di torsione	115,50	106	127	19,811
30	Inserimento tappi pomelli	17,85	10	27	170
30	Spostamento alla stazione 30	2,20	1	5	400
30	Fase attiva Test collaudo	7,55	5	10	100
30	Test di collaudo	66,55	57	74	29,825
30	Fase finale di etichettatura di tracciabilità ed imballaggio	14,05	12	23	91,667
<b>Tempo ciclo considerando le attese</b>		<b>571,85</b>	<b>531</b>	<b>651</b>	<b>22,599</b>
<b>Tempo ciclo senza considerare le attese</b>		<b>374,80</b>	<b>333</b>	<b>457</b>	<b>37,237</b>

4-6 : NIT, ciclo di lavoro misurato in linea

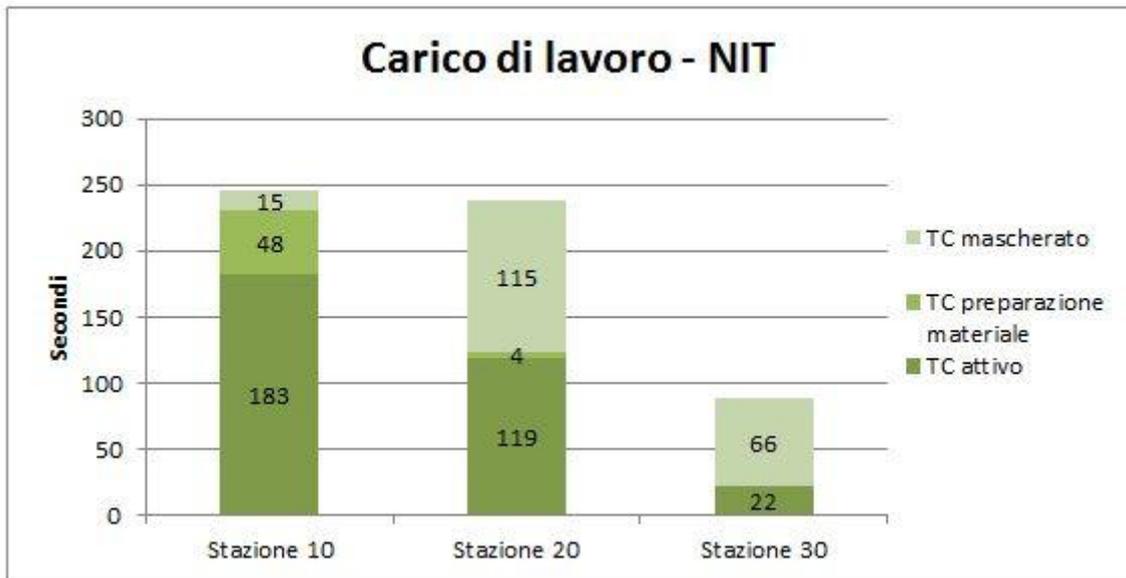
I tempi totale di produzione del NIT e attivo dell'operatore risultano rispettivamente di **572** secondi e **375** secondi. Il KOSU di riferimento è pari a 324 secondi (cfr. 3.1.4 Dati di efficienza). Tali dati tuttavia, sono solo parzialmente veritieri, poiché fanno riferimento alla singola fase produttiva e non considerano il tempo perso per eventuali rilavorazioni o prove manuali del pezzo, che l'operatrice molto spesso si trova a dover compiere. Questa famiglia di comando elettrico è di gran lunga la più impegnativa poiché presenta il maggior numero di attività di preparazione del materiale richieste; il prodotto finito, inoltre, si dimostra critico in termini qualitativi, imponendo al lavoratore una serie di controlli manuali e verifiche di funzionamento da effettuarsi durante il ciclo di lavoro.

Il test di torsione del Nodo Infotainment impiega, in media, **115,50** secondi, ed è l'attività più lunga dell'intero ciclo di lavoro.

Inoltre, più di un minuto (**66,55** secondi del test di collaudo) trascorre tra il termine della produzione da parte dell'operatore e il rilascio dell'etichetta di delibera, con conseguente imballaggio.

Vi è un tempo mascherato di 15 secondi dovuto alla pressa, come nel caso del Mode Disp. Risulta altresì impegnativa la fase di inserimento di una molla e di una piccola sfera metallica all'interno del componente socket: occorre, nell'ordine, prelevare ed ingrassare il sotto-componente socket, estrarre da scatoline apposite una molla, spesso incastrata con altre, la piccola sfera, inserirle dentro il socket e poi posizionare il semilavorato all'interno della piccola sede presente sul supporto. L'attività di per sé occupa circa 20 secondi, annoverati in tabella all'interno dei 26 secondi relativi a "Inserimento molla e sfera tramite socket, ingrassaggio molla del toggle del pomello grande", ma deve essere ripetuta nella maggior parte dei casi.

Il grafico del carico di lavoro in Figura 4-6 evidenzia l'entità delle operazioni di preparazione del materiale, che occupano ben il 13,83% del tempo totale attivo dedicato alla produzione.



Tempo ciclo misurato in linea 572s			
KOSU 270s			
Tempo ATTIVO	376	Tempo MASCHERATO	196
Stazione 10	231	Stazione 10	15
Stazione 20	123	Stazione 20	115
Stazione 30	22	Stazione 30	66

**Figura 4-6 : Grafico di carico di lavoro NIT**

La stazione 10 presenta un carico di lavoro attivo decisamente superiore rispetto alle altre due postazioni. Gli obiettivi del Cantiere Hoshin su tale famiglia di prodotto finito sono dunque eliminare le attività non a valore aggiunto e valutare la redistribuzione delle operazioni sulle diverse stazioni.

Al termine di questa fase di analisi, è necessario stabilire su quali operazioni critiche si possa intervenire, tenendo presente che, per il raggiungimento degli obiettivi di tempo ciclo, sono richieste azioni forti, con un elevato impatto in termini di abbattimento dei secondi. È dunque importante analizzare le fasi della lavorazione che originano sprechi.

#### 4.2.4. Identificazione ed eliminazione degli sprechi

Il Gruppo Valeo ha sviluppato una forte attenzione per la ricerca e l'eliminazione delle inefficienze legate all'impiego delle proprie risorse; quest'ultime, denominate "4M", sono costituite da personale (*man*), attrezzature e macchinari (*machine*), materiali (*materials*) e metodi di lavoro, procedure e standard (*methods*)<sup>12</sup>.

È necessario limitare il più possibile gli sprechi poiché questi sono fonte di costi aggiuntivi, possono generare difetti qualitativi e impongono rilavorazioni e operazioni supplementari non previste.

Viene definita "spreco" un'attività che dal punto di vista del cliente non genera un valore aggiunto sul prodotto finito.

Un processo produttivo può presentare inefficienze sotto tre aspetti principali:

- Non rispetto della domanda del cliente

In questo caso, l'impiego delle risorse non è allineato con i reali bisogni del cliente e può generare un sovradimensionamento della produzione. Quest'ultimo si concretizza in un eccesso di magazzino, dovuto ad esempio alla decisione di anticipare la produzione rispetto alla reale necessità.

- Inefficienza del flusso produttivo

Questa categoria racchiude sprechi a livello di magazzino, movimentazione ed in ambito qualitativo. Elevati livelli di scorta possono essere indicatori di disallineamento rispetto alle necessità del cliente, scarsa conoscenza della domanda, basse capacità di reazione a variazioni della domanda stessa e insufficiente controllo del proprio flusso. Un eccesso di movimentazione, d'altra parte, può dipendere da un flusso esageratamente complesso, una disposizione inefficiente delle isole di lavoro o la mancanza di percorsi prestabiliti ed ordinati.

Infine, si parla di Non Qualità quando prodotto, risorsa o processo non rispettano i bisogni del cliente a causa di disallineamento della capacità produttiva, inefficacia dei processi di controllo ed individuazione dei problemi, blocco non tempestivo della produzione in caso di difetti o scarse competenze di risoluzione dei problemi qualitativi.

---

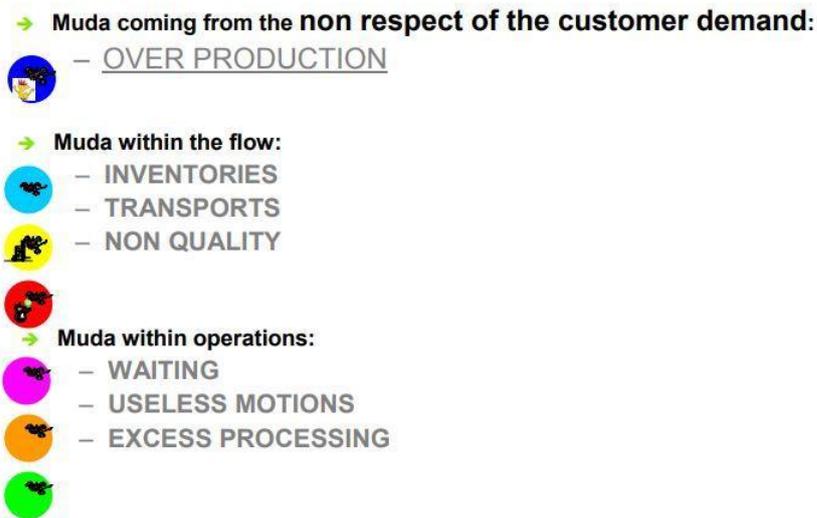
<sup>12</sup> Materiale aziendale, «How to see and identify Muda?»

- Inefficienza delle operazioni produttive

Sono annoverate in tale gruppo le attese, dovute a mancanza di componenti, fermate per malfunzionamenti o interventi tecnici, carico e scarico del materiale di linea e disallineamento tra le stazioni di lavoro consecutive. Vanno presi in considerazione anche le movimentazioni non necessari di prodotti e risorse, che appesantiscono il processo produttivo e non portano valore aggiunto; tali sprechi possono essere dovuti alla posizione difficile da raggiungere di componenti e attrezzature, a problemi ergonomici, ad una disposizione lontana di elementi che interagiscono tra loro, come linea di assemblaggio e scaffali dei componenti. Infine, sono compresi in tale categoria anche le lavorazioni in eccesso, che non rispettano il principio di fornire solo quello che il cliente richiede, nella quantità giusta, al momento giusto e nel posto giusto.

La Figura 4-7 riporta schematicamente le inefficienze di processo appena descritte.

### ■ The 7 MUDA



**Figura 4-7 : I possibili sprechi di un processo produttivo**

Durante la fase di misurazione del tempo ciclo, si sono raccolte informazioni circa gli sprechi del flusso e delle operazioni di produzione.

L'eliminazione di tali perdite di efficienza segue la teoria del ciclo di Deming PDCA, Plan-Do-Check-Act.

La prima fase di pianificazione prevede lo studio del problema e l'individuazione di una proposta di risoluzione, la seconda implica la concretizzazione della soluzione proposta, la

terza la verifica dei miglioramenti previsti ed infine, l'ultima la standardizzazione dell'azione correttiva, che va inserita come normale operazione del ciclo produttivo.

Alcuni degli sprechi si presentano su tutte le famiglie di comandi prese in analisi, altri sono legati alla natura dei componenti e dunque risultano specifici.

#### **4.2.4.1. Inefficienze comuni**

Appartengono a tale categoria le fasi di attesa o spostamento, che corrispondono al coinvolgimento, per due volte, della pressa della stazione 10, al trasferimento del semilavorato da tale postazione alla successiva, al test di torsione e al collaudo, che si presentano critici a causa della lentezza dei movimenti dei macchinari coinvolti o alla complessità delle operazioni previste nelle prove di funzionalità.

##### **4.2.4.1.1. Pressa e spostamento dalla stazione 10 alla stazione 20**

La fase di lavoro della pressa presenta un tempo standard, pari a 15 secondi, che prevede la movimentazione del pallet dal banco di lavoro alla pressa, il processo stesso e lo spostamento di ritorno. Non è presente incertezza o variabilità del tempo.

L'entità della movimentazione del semilavorato dalla prima stazione di lavoro alla seconda non è ingente, ma risulta comunque uno spreco, poiché è dettata dalla disposizione delle postazioni stesse e dalla bassa velocità del carrello.

Le quattro famiglie di prodotto finito prevedono due passaggi del semilavorato sotto l'attrezzatura della pressa e la movimentazione automatica del pezzo in lavorazione dalla postazione 10 alla 20.

##### *Plan*

I due passaggi sotto l'attrezzatura della pressa coinvolgono rispettivamente due diversi bracci dell'attrezzatura, perché intervengono su componenti specifici e non sull'intero semilavorato. La struttura sembra suggerire la possibilità di effettuare entrambe le operazioni in un'unica fase, al fine di ottenere un risparmio netto di 15 secondi sul tempo ciclo.

Vi sono tuttavia due problemi: occorre verificare che i due bracci della pressa, agendo contemporaneamente su componenti diversi, riescano ad esercitare la medesima pressione e

rimangano efficaci ed è necessario, oltre a modificare le istruzioni di lavoro, disallineare l'impiego dei componenti rispetto al prodotto finito. L'unico passaggio sotto l'attrezzatura della pressa, infatti, impone all'operatore di anticipare il sottogruppo trascinatore-bearing, che, se assemblato e pressato insieme al semilavorato n, verrà montato sul comando n+1.

Si è poi stabilito di eliminare completamente lo spostamento automatico di 5 secondi del banco di lavoro tra le postazioni 10 e 20, grazie al nuovo layout dell'isola produttiva, studiato in occasione del Cantiere Hoshin, che verrà descritto nel capitolo 4.2.6 Re-layout dell'isola di lavoro. La nuova disposizione avvicina significativamente le stazioni 10 e 20, rendendo di fatto inutile tale operazione.

#### *Do e Check*

Si è preso in esame il prodotto finito CLE e si sono effettuate alcune prove, per valutare se l'attrezzatura della pressa fosse in grado di garantire un aggancio completo di tutti i componenti coinvolti. I due bracci sinistro e destro del macchinario intervengono rispettivamente sui sottogruppi trascinatore-bearing e su un semilavorato che comprende trascinatore e bearing già assemblati insieme, molla, steel ball e supporto.

L'esito delle verifiche è stato positivo: forma e dimensione diverse dei due sottogruppi non compromettono l'efficacia della pressa.

#### *Act*

Validata la modifica sul prodotto finito CLE, si è deciso di estenderla alle altre tre famiglie di comandi elettrici. Sono state condotte ulteriori verifiche di funzionalità ed efficacia della pressa rispetto ai diversi semilavorati coinvolti e i risultati sono stati tutti positivi.

#### **4.2.4.1.2. Test di torsione**

Il test di torsione ha la funzione di verificare l'impulso, cioè il segnale inviato ad ogni rotazione dei pomelli dei prodotti finiti; si pensi ad un menù di impostazioni presenti su un display e al relativo scorrimento tramite manopola. Il macchinario di linea guida il movimento rotatorio dei pomelli e conta se ad ogni scatto corrisponde un impulso.

Ogni famiglia di prodotto prevede uno specifico programma che permette al computer di controllare lo spostamento dell'attrezzatura di verifica in base alla dimensione del pezzo e alla disposizione dei sottocomponenti. Per tale ragione, i tempi si differenziano tra le quattro categorie in analisi.

Le cause del fallimento di tale test sono molteplici: la presenza in eccesso di grasso potrebbe rendere non uniforme la rotazione, determinando che più scatti vengano compiuti prima dell'invio di un segnale, oppure, al contrario, un corpo estraneo o il posizionamento errato di sottocomponenti come la molla, potrebbe bloccare il movimento rotatorio. Vengono inoltre valutate la corsa ed il ritorno dei tasti.

##### *Plan*

Lo studio del processo ha evidenziato che il macchinario, per ogni pomello, effettua il test con una rotazione completa di 360° e ritorno. Tale configurazione era stata impostata alla messa in produzione, al fine di assicurare una totale funzionalità del prodotto finito. Si è verificato che il fallimento di tale prova avviene sempre alle prime rotazioni del pomello e che dunque risulta superfluo testare ogni scatto possibile. Si è modificato il programma, imponendo una verifica dei movimenti rotatori di 180° e ritorno. L'ottimizzazione del test non inficia l'affidabilità dello stesso e continua a garantire il funzionamento del componente.

##### *Do*

Si è stabilito di valutare l'efficacia dell'azione correttiva sul prodotto Mode Disp.

La ditta esterna fornitrice del macchinario del test di torsione è stata coinvolta attivamente nella fase precedente ed ha effettuato la modifica proposta, intervenendo sul flusso di istruzioni che il computer di linea trasmette all'attrezzatura.

##### *Check*

Si è proceduto ad una nuova fase di raccolta dati, con lo scopo di verificare la riduzione di

tempo ciclo portata dalla modifica. I risultati si sono dimostrati incoraggianti, evidenziando una riduzione del tempo di test di torsione pari al 60%.

In particolare, per il prodotto Mode Disp, si è passati da una media di 110 secondi a 69 secondi.

#### *Act*

Convalidata la modifica, si è proceduto ad una trasversalizzazione della stessa, coinvolgendo le altre tre famiglie di prodotto CLE, Clima e NIT. La riduzione di tempo ciclo si è dimostrata di pari entità, poiché, come già descritto, le differenze tra tali processi sono dettate principalmente da spostamenti del braccio del macchinario che effettua il test e non dalla prova stessa.

Tali movimentazioni non sono state influenzate dalla variazione del flusso di istruzioni implementate nel programma di controllo.

I risultati ottenuti sono schematizzati nella

Tabella 4-7 sottostante.

Test di torsione			
Prodotto	Tempo iniziale [s]	Tempo finale [s]	Riduzione
CLE	38	24	60%
Clima	147	92	
Mode Disp	110	69	
NIT	115	72	

**Tabella 4-7 : Ottimizzazione del tempo di esecuzione del test di torsione**

#### **4.2.4.1.3. Test di collaudo**

Il test di collaudo verifica che gli ideogrammi presenti sui tasti e sui pomelli siano corretti, cioè nella posizione assegnata a ciascuno di essi, effettua una prova di illuminazione che replica la configurazione notturna della vettura, per testare che non ci siano grasso o righe che portino ad una visione solo parziale dei simboli o al passaggio di una luce di intensità differente da quella prevista ed impone una vibrazione forzata al prodotto, per assicurare che tale movimento, che può presentarsi in seguito ad alta velocità o asfalto ruvido, non determini rotazioni dei pomelli indesiderate.

##### *Plan*

La stazione del collaudo è articolata in un posaggio, pronto ad accogliere il pezzo da testare inserito dall'operatore e da un macchinario, posto al di sotto, adibito alla verifica vera e propria. Si è valutato, tramite il coinvolgimento della ditta esterna fornitrice dell'attrezzatura, che parte dell'inefficienza della postazione dipendesse dalla bassa velocità di discesa del banco di collaudo all'interno della zona del test. Si è deciso di intervenire su questo movimento poiché ogni altra operazione risulta, al momento, indispensabile al processo di collaudo.

##### *Do*

La ditta esterna, grazie alla grande esperienza e conoscenza della linea intera e dei macchinari, ha eseguito una serie di valutazioni che hanno portato ad un intervento sull'intera stazione 30 della I028. Il risultato è stato un aumento della velocità di discesa della cella di collaudo. Come per il test di torsione, si è deciso di implementare la soluzione sul prodotto Mode Disp e di estenderlo agli altri tipi di comando solo in caso di effettivo miglioramento.

##### *Check*

Si è ricorsi nuovamente ad una raccolta dati per valutare quanto la variazione di velocità impattasse sul tempo necessario al completamento del collaudo. Tramite cronometro e calcolo di medie, si è evidenziata una riduzione del 40%, per il Mode Disp. In particolare, si è passati da una media di partenza di 69 secondi a 48s, con una riduzione pari a 21 secondi.

##### *Act*

La soluzione implementata, dimostratasi efficace, è stata applicata agli altri prodotti, portando notevoli riduzioni di tempo ciclo in tutte le lavorazioni. Al pari del test di torsione, si è intervenuti su una fase generale e non specifica della famiglia di comando, comportando un'omogenea riduzione di secondi.

Il Clima ha ridotto il proprio tempo di collaudo di 31 secondi, passando da 116 a 83; il NIT di 19 secondi, partendo da 66 e arrivando a 47.

Test di Collaudo			
Prodotto	Tempo iniziale [s]	Tempo finale [s]	Riduzione
CLE	51	36	40%
Clima	116	83	
Mode Disp	69	48	
NIT	66	47	

**Tabella 4-8 : Ottimizzazione del tempo di esecuzione del test di collaudo**

#### **4.2.4.2. Inefficienze specifiche – CLE**

La seconda categoria di spreco produttivo si riferisce ad inefficienze specifiche di ogni famiglia di comando, poiché strettamente dipendenti dalla natura del prodotto finito e dal relativo ciclo di lavoro.

##### **4.2.4.2.1. Inserimento della molla del trascinatore**

Il Comando Luci Esterne presenta alla stazione 10 una difficoltà nella lettura della presenza della molla del trascinatore, operazione di convalida indispensabile per il proseguimento della lavorazione. Il problema si presenta a causa dell'attrezzo di linea messo a disposizione per l'inserimento della molla stessa, che, pensato per un diverso tipo del sottocomponente utilizzato precedentemente ad una modifica, ha una forma tale da deformare la molla e allo stesso tempo da determinarne un errato posizionamento: il componente infatti va a toccare la base del supporto e rende la rotazione del pomello rumorosa. Si tratta di un'inefficienza produttiva poiché l'operatore deve perdere diversi secondi a raddrizzare la molla, in modo che il sensore riesca ad individuarne la posizione.

##### *Plan*

L'analisi della problematica, come già riportato, ha evidenziato la presenza di un canale di plastica all'interno dell'attrezzo, che aveva lo scopo di indirizzare l'inserimento del sottocomponente ante modifica. Dal momento che la molla non si è dimostrata adeguata, si è proceduto ad una relativa variazione di forma, lasciando tuttavia inalterato lo strumento di linea. Si è pensato in un primo momento all'aggiornamento di tale utensile, per poi optare per un intervento sul banco di collaudo della stazione 10. La decisione è stata presa per questioni di semplicità, velocità e costo dell'intervento: l'attrezzo di linea utilizzato per l'inserimento della molla, infatti, risulta complesso poiché è coinvolto in diverse fasi della produzione, inserendosi all'interno del supporto e subendo una pressatura. Conseguentemente, le modifiche andrebbero pianificate in accordo con la ditta fornitrice del pallet di lavoro e non si è in grado di assicurare che non si debba riprogettare interamente l'utensile.

##### *Do*

Un addetto alla manutenzione ha inserito provvisoriamente all'interno della sede presente sul

posaggio due pin, cioè delle punte di metallo, con l'obiettivo di guidare l'operatore durante la fase di inserimento della molla. Tale operazione, pur modificando il banco di lavoro, non è significativa al punto da richiedere il coinvolgimento del fornitore.

#### *Check*

Nei giorni successivi alla modifica sono stati raccolti nuovi dati produttivi, che hanno evidenziato l'efficacia della soluzione implementata.

In particolare, si stima un risparmio di tempo di circa 4 secondi per prodotto finito. Sebbene l'operazione sembri portare poco beneficio, occorre sottolineare come attraverso un intervento sostanzialmente veloce ed autonomo da parte del meccanico si sia risolta una fase della lavorazione precedentemente considerata critica.

#### *Act*

In seguito alla verifica di efficacia della soluzione proposta, si è proceduto ad un fissaggio dei due pin all'interno del banco di posaggio adibito al CLE.

### **4.2.4.3. Inefficienze specifiche – NIT**

#### **4.2.4.3.1. Ingrassaggio perni laterali toggle**

L'analisi delle istruzioni di lavoro del prodotto finito NIT ha evidenziato una fase produttiva non a valore aggiunto. I perni laterali del semilavorato toggle, prima che questo venga assemblato con il supporto est-ovest, vengono ingrassati. Secondo l'opinione di un'operatrice, tali punti di grasso non hanno alcuna utilità poiché non favoriscono l'aggancio dei due componenti e non influenzano il movimento rotatorio caratteristico del toggle.

#### *Plan e Do*

L'Ufficio Qualità ha predisposto una verifica in linea della funzionalità del prodotto finito, in seguito all'eliminazione della fase di ingrassatura, prima dell'imballo e della spedizione al Cliente.

#### *Check*

La verifica è stata condotta lungo un intero turno lavorativo, valutando la fluidità e la rumorosità dei movimenti del toggle e di conseguenza del pomello di diametro maggiore.

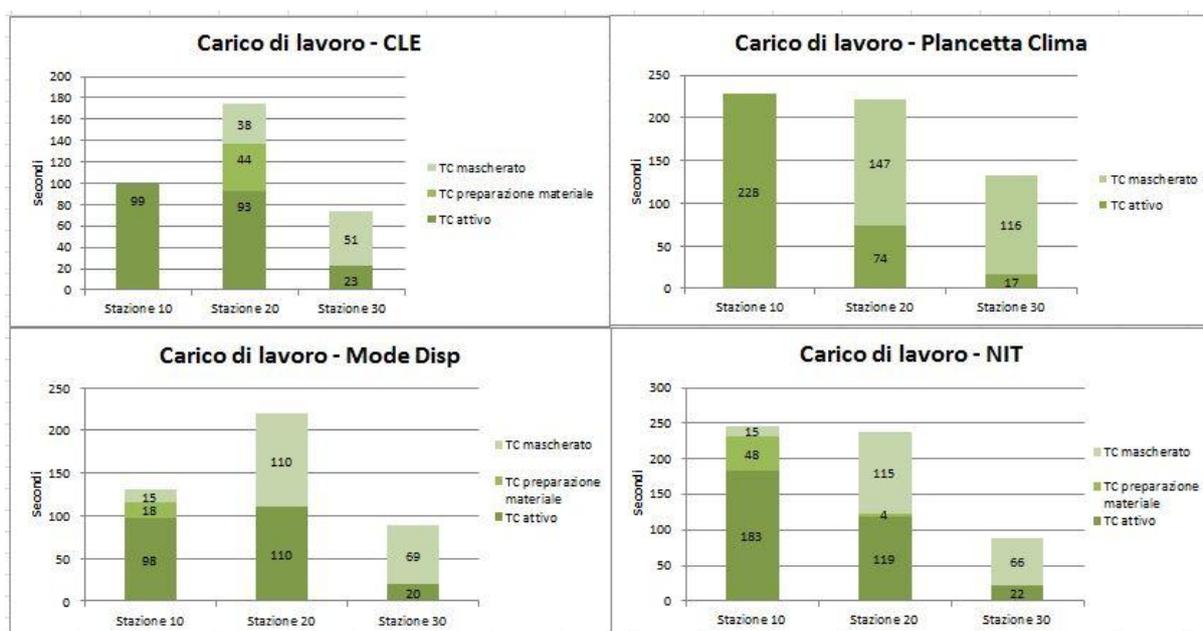
L'esito del test ha evidenziato l'inutilità della fase di ingrassaggio dei perni, che, come riportato dall'operatrice, non impatta in maniera rilevante sul funzionamento del comando.

*Act*

In seguito alle verifiche sopra esposte, si è proceduto alla rimozione della fase produttiva dalle istruzioni di lavoro presenti nel dossier di produzione e dal ciclo di lavoro mostrato a video sul computer della postazione di linea. Si risparmiano dunque circa 6 secondi di lavoro e il grasso previsto per ogni toggle; sebbene sul singolo prodotto finito il risparmio possa risultare poco rilevante, l'aumento delle quantità richieste previste per il 2018 rende la modifica efficace al fine di ridurre tempo ciclo e costi.

## 4.2.5. Bilanciamento delle stazioni di lavoro tra gli operatori

Il bilanciamento delle postazioni dell'isola di lavoro è importante ai fini di ottimizzare la produzione, poiché permette agli operatori di condurre in parallelo alcune operazioni sui diversi banchi di lavoro, quando uno di questi risulta impegnato in test di torsione oppure collaudo, entrambi automatici. Le quattro famiglie di prodotto finito, all'inizio del cantiere Hoshin, risultano sbilanciate, poiché il carico di lavoro si concentra su una delle due stazioni di assemblaggio: come riportato dai grafici in Figura 4-8, già presentati nel paragrafo 4.2.3 Misurazione del tempo totale di produzione, Plancetta Clima, Mode Disp e NIT prevedono un maggior impiego di tempo sulla postazione di lavoro 10, mentre il CLE vede più impegnata la stazione di lavoro 20.



**Figura 4-8 : Schema dei carichi di lavoro delle 4 famiglie di comando elettrico**

È necessario studiare ed implementare modifiche volte alla riduzione delle attività assegnate alle postazioni critiche, per ridurre la differenza tra i secondi impiegati su ciascuno dei banchi di lavoro. Tali attività, in sinergia con l'eliminazione delle inefficienze produttive, garantiscono un rilevante miglioramento del tempo ciclo.

#### 4.2.5.1. Plancetta Clima

Prendendo in analisi la produzione della famiglia Plancetta Clima, risulta evidente lo sbilanciamento tra le operazioni richieste all'operatore sulla stazione 10 e sulla 20: valutando il tempo attivo e dunque tralasciando test di torsione e collaudo, in media, vengono impiegati 223 secondi sulla prima e 67 sulla seconda (cfr. Figura 4-9) . Sono incluse le attese dovute ai passaggi del banco di lavoro sotto l'attrezzatura della pressa poiché queste fasi, sebbene non svolte manualmente, non possono essere messe in parallelo con altre e sono indispensabili per il completamento del semilavorato previsto sulla postazione iniziale.

Consapevoli della necessità di avere stazioni di lavoro il più bilanciate possibile, si è stabilito di spostare una parte della lavorazione, realizzando un sottogruppo: raggruppando e assemblando una parte dei componenti su un'altra linea, l'operatore della postazione 10 è incaricato solamente degli ultimi passaggi di assemblaggio e delle avvitature. L'operazione è possibile grazie alla presenza in stabilimento di alcune stazioni produttive con carichi di lavoro più bassi e con operatori già dedicati ad altri semilavorati con la medesima funzione.

Le istruzioni di lavoro hanno evidenziato chiaramente quali codici possano essere raggruppati e montati insieme non avendo necessità dell'intervento del macchinario della pressa.

Si è dunque richiesto all'Ufficio Ricerca e Sviluppo di generare un nuovo codice componente da assegnare al sottogruppo e all'Ufficio Logistica di prevedere contenitori Odette adeguati per il contenimento del semilavorato e l'ubicazione sui rack di linea.

I componenti coinvolti risultano supporto, attuatori, puntalini guidaluce dei tasti, separatori cromati e tasti, con l'esclusione del basculante centrale, che non può essere inserito prima dell'avvitatura della mostrina. Quest'ultima non è compresa poiché ha come fase antecedente il posizionamento di trasciatore e cuscinetto, che hanno bisogno della pressa per l'assemblaggio e dunque non risultano assegnabili ad altre linee. Analizzando le tempistiche di montaggio di tali componenti, si genera un potenziale risparmio di tempo pari a circa 100 secondi. Per contro, occorre un secondo posaggio, da mettere a disposizione per la preparazione del semilavorato. Il compito della realizzazione dello stesso è affidato ad un tecnico della manutenzione.

L'assegnazione del sottogruppo ad una vicina isola di lavoro è solamente temporanea, dal momento che sono in corso trattative con un fornitore, al fine di portare l'intero semilavorato ad essere di sua competenza. L'operazione è già stata implementata in occasioni esterne al cantiere Hoshin, al componente toggle del prodotto finito NIT e ad un'altra plancetta clima realizzata per una diversa vettura. L'attività risulta estremamente interessante e rilevante

poiché è in grado di ampliare il concetto di Integrazione proprio della metodologia Hoshin, che infatti consiglia il coinvolgimento dell'intera compagine aziendale, ma non si spinge oltre. Non va trascurata la portata innovativa della scelta, che presenta innumerevoli benefici. In primis la riduzione del tempo ciclo risulta reale perché il tempo di assemblaggio del semilavorato non viene semplicemente caricato su una diversa postazione di lavoro, ma non è più a carico dell'azienda. Il costo aggiuntivo derivante dalla fornitura di componenti assemblati insieme in un sottogruppo risulta trascurabile rispetto al tempo perso per la realizzazione in linea del semilavorato; infatti, per ogni sottogruppo viene richiesto, in aggiunta al costo del materiale, il pagamento di 0,56€, contro il costo della manodopera dei 100 secondi necessari alla realizzazione in Valeo, pari a 1,26€. Infine, vengono spostati al fornitore anche i costi della non qualità derivante dalle operazioni svolte.

Il flusso di gestione del sottogruppo si modifica secondo quanto segue:

- arrivo dei componenti presso la Valeo;
- invio dei componenti al fornitore scelto;
- arrivo del sottogruppo presso la Valeo.

#### **4.2.5.2. NIT**

La famiglia di comando elettrico NIT ha come attività critica l'inserimento sulla stazione 10 dei sottocomponenti sfera metallica, molla e attuatore all'interno del componente toggle. L'operazione risulta laboriosa a causa della piccola dimensione e della forma degli oggetti coinvolti. Il mal posizionamento che ne consegue è molto frequente e costringe il lavoratore ad estrarre molla, sfera ed attuatore già inseriti e a ripetere operazione e verifica di corretto inserimento. Si è stabilito anche in questo caso di creare un sottogruppo, da assegnare al fornitore esterno che ha già in carico il toggle. Si tratta dunque di aggiungere tre componenti ad un sottogruppo già esistente, ricevendo già assemblati insieme toggle, supporto nord-sud dello stesso, attuatore, molla e sfera di metallo.

L'operazione è molto vantaggiosa poiché elimina l'operazione critica della lavorazione, spostando l'inefficienza e l'elevato rischio di non qualità fuori dalla Valeo. In caso di errato posizionamento, infatti, il lavoratore non deve più effettuare nuovamente l'operazione ma può scartare il pezzo difettoso, facendo ricadere il costo sul fornitore. Secondo le misure rilevate in linea, l'affidamento del sottogruppo all'esterno della Valeo Spa permette inoltre il risparmio di circa 20 secondi sul tempo ciclo totale di produzione, che corrispondono ad un costo diretto di manodopera di 0,25€ al pezzo.

## 4.2.6. Re-layout dell'isola di lavoro

Come descritto nel paragrafo 3.1 LINEA I028, la disposizione iniziale dell'isola di lavoro si presenta come mostrato in Figura 4-10 e in Figura 4-11:



Figura 4-10 : Disposizione iniziale dell'isola di lavoro I028



**Figura 4-11 : Fotografia dell'isola di lavoro I028**

Sono presenti tre banchi di lavoro, tre dispensatori di grasso che servono l'intero reparto produttivo, quattro scaffali adibiti ai componenti, un quinto dedicato ai campioni civetta, una scrivania ed un armadio di linea, il tabellone QRAP, il totem cioè un insieme di pannelli che riportano gli indicatori legati alla linea, un armadio ed un carrello occupati dai pallet necessari alle diverse lavorazioni.

Il cambio di layout si rende necessario per ridurre gli spostamenti richiesti alle operatrici durante le lavorazioni. Il posizionamento delle postazioni ad L infatti, costringe la lavoratrice a spostarsi continuamente tra i diversi banchi di lavoro, con elevata frequenza, poiché durante le fasi di esecuzione dei test di torsione e collaudo, svolte interamente dai computer di linea, l'operatrice è impegnata in azioni parallele.

Sono stati misurati scaffali, banchi di lavoro e armadi di linea e si è proceduto all'analisi di diverse ipotesi di disposizione, con l'obiettivo di avvicinare le postazioni di lavoro e ridurre al minimo gli spostamenti.

Sono stati presi in considerazione ed implementati i seguenti criteri:

- le dimensioni complessive dell'isola di lavoro non sono modificabili;

- la disposizione delle stazioni di lavoro segue la forma ad U, poiché questa configurazione è tale da limitare i movimenti dell'operatore che per passare da un banco di lavoro al successivo non deve compiere passi ma effettuare solamente una torsione del busto;
- le postazioni di lavoro, secondo regola stabilita dal Direttore di Stabilimento, devono essere orientate in modo che il flusso di lavoro sia da destra verso sinistra;
- occorre mantenere la distanza minima tra le postazioni di lavoro e gli scaffali contenenti il materiale da assemblare, nell'ottica di ridurre al minimo gli spostamenti;
- è necessario trovare spazio anche per un'area da adibire ai contenitori Odette vuoti e tale zona, per comodità, deve essere vicina al piano di uscita dei prodotti finiti collaudati, dunque a fianco della stazione 30;
- gli scaffali con i componenti devono essere posizionati in modo tale da poter essere caricati dagli addetti della logistica, che, transitando nei corridoi posti attorno all'isola devono avere accesso al retro dei rack;
- il totem deve essere posizionato nei pressi di uno dei corridoi, in modo da essere facilmente raggiungibile e consultabile non esclusivamente dall'interno dell'isola di lavoro.

La nuova disposizione dell'isola di lavoro, mostrata in Figura 4-12 e Figura 4-13, è stata realizzata in accordo con il Responsabile dell'Area Produzione, il Supervisore della Produzione e il Responsabile Sicurezza di stabilimento e tramite l'intervento della ditta esterna fornitrice dei banchi di lavoro.

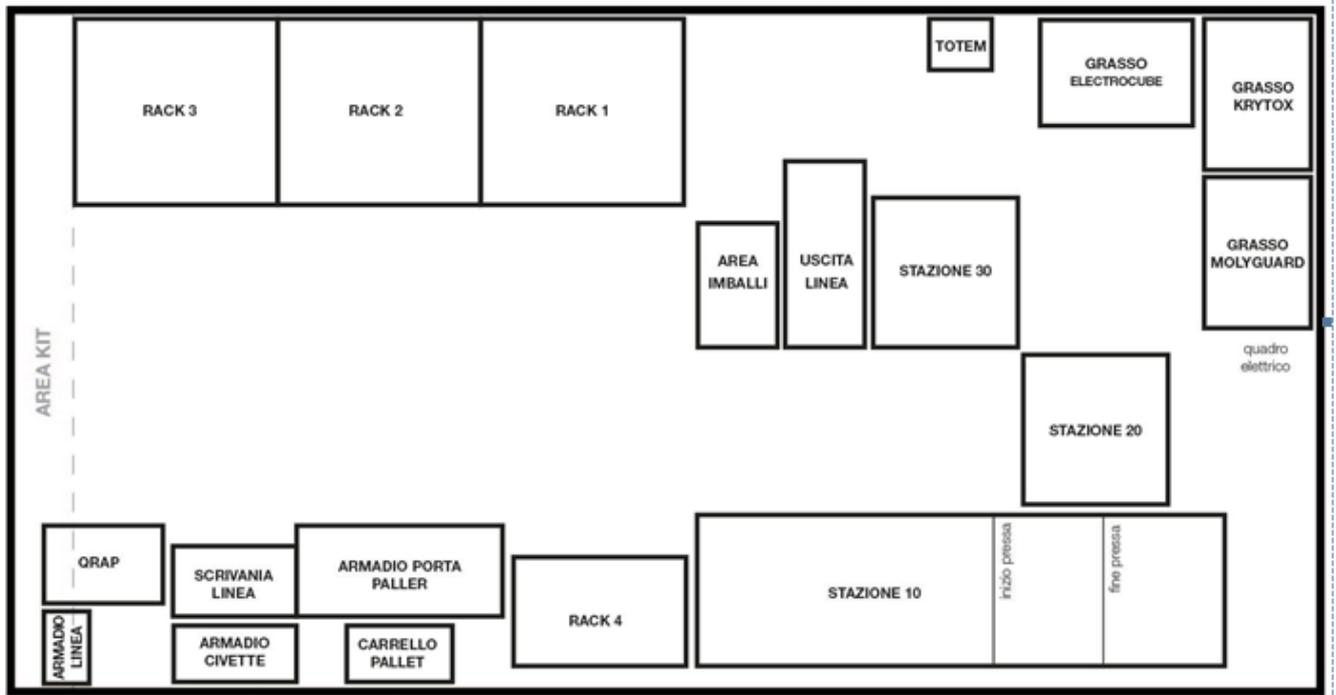
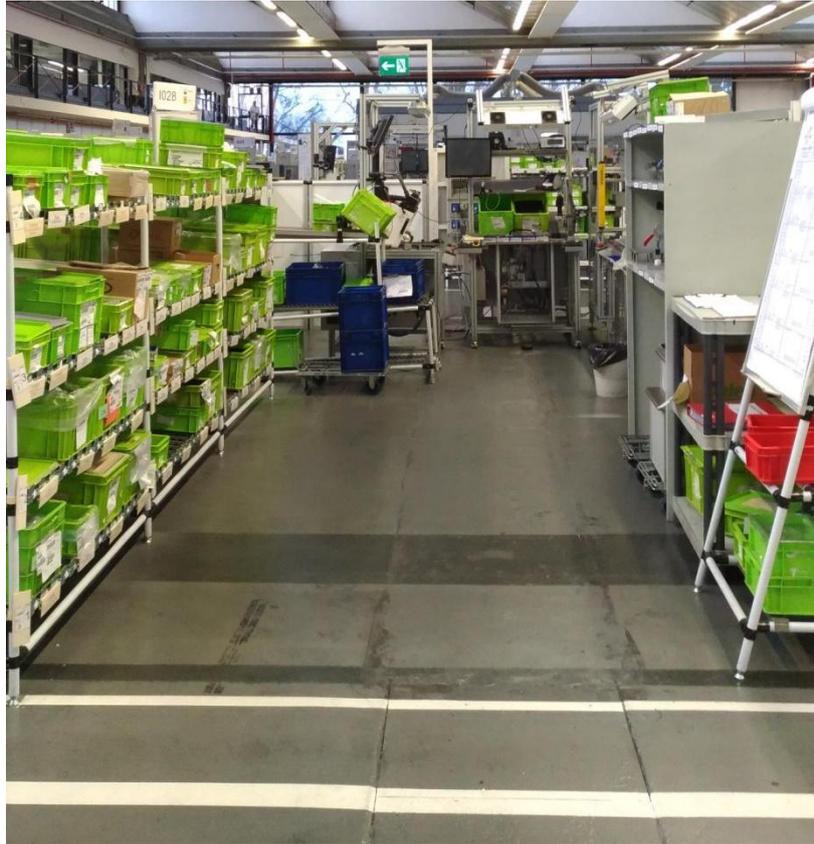


Figura 4-12 : Disposizione finale dell'isola di lavoro I028



**Figura 4-13 : Fotografia dell'isola di lavoro I028 in seguito al cambio layout**

La nuova disposizione prevede l'eliminazione della distanza di 115cm tra il banco della postazione 10 e quello della 20 e la rotazione della stazione 30, per la realizzazione della disposizione ad U. A fianco della stazione di collaudo sono presenti una zona di uscita dei contenitori Odette del prodotto finito ed un'area adibita agli imballi vuoti. Gli scaffali 1-3 vengono spostati per far spazio alla suddetta area dei vuoti, ma mantengono la rispettiva posizione. Il quarto rack di linea viene posizionato vicino all'ingresso della postazione 10, in modo che l'operatrice debba compiere con il materiale da montare il minor percorso possibile. Il carrello porta pallet viene avvicinato all'armadio con il medesimo compito, per facilitare il manutentore addetto al cambio linea e avere tutta l'attrezzatura nel medesimo posto.

La scrivania di linea viene portata davanti all'armadio dei campioni civetta, bloccando di fatto due piani che erano vuoti. Vicino ad essa viene ubicato il tabellone QRAP, facendo in modo che l'operatrice abbia a portata di mano tutti i supporti su cui è chiamata a riportare manualmente informazioni.

Il totem viene spostato dietro alla stazione 30; la posizione di per sé non è ottimale, poiché l'operatrice per raggiungerlo deve uscire dall'isola di lavoro, ma tiene conto del vincolo che vuole tale strumento affacciato su un corridoio, in modo che sia facilmente consultabile dall'ufficio Produzione e del fatto che ogni lavoratore è chiamato a scrivere sul totem stesso il numero di pezzi prodotti e il tempo ciclo impiegato una sola volta al giorno.

Infine, un dispensatore di grasso viene spostato in una nuova posizione.

Insieme allo spostamento delle stazioni, si è proceduto ad un adeguamento delle attrezzature di linea. In particolare, si sono resi necessari i seguenti interventi:

1. Lo spostamento del banco della stazione 20 ha determinato una parziale ostruzione della porta di accesso al macchinario della pressa, rendendo impossibile operare il cambio macchinario. La dimensione di tale varco è stata ridotta, passando da 150cm a 75cm. La modifica è stata pensata tenendo in considerazione l'ergonomia e i movimenti condotti dal manutentore in occasione del cambio pressa e scegliendo la modalità di apertura che generasse meno ingombro durante tale operazione.

#### Situazione ANTE modifica



Sostituzione porta con finestra apribile

#### Situazione POST modifica



2014 ISC - Santena

**Figura 4-14 : Porta di accesso del macchinario della pressa**

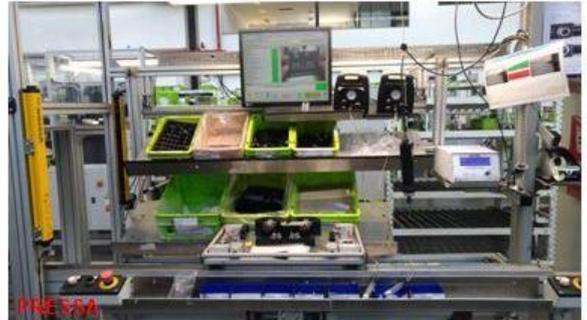
2. Nell'ottica di limitare i movimenti, il banco di lavoro della stazione 10 è stato avvicinato alla pressa e di conseguenza alla postazione 20 della linea. In questo modo l'operatrice, per passare dalla prima stazione alla successiva, deve solamente voltarsi e non compiere

passi. Di conseguenza, hanno subito uno spostamento verso sinistra anche i ripiani adibiti ai componenti da assemblare.

**Situazione ANTE modifica**



**Situazione POST modifica**



2014 ISC - Santena

Valeo

**Figura 4-15 : Avvicinamento del banco di lavoro della postazione 10 al macchinario della pressa**

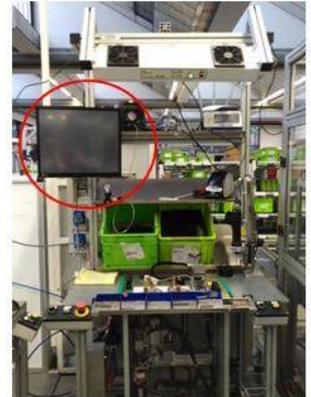
3. Lo spostamento del banco di lavoro appena presentato ha determinato a sua volta la movimentazione di alcune attrezzature di linea come gli schermi dei computer, il lettore barcode delle etichette e l'etichettatrice. L'operazione si è resa necessaria perché diversamente l'operatrice non sarebbe stata in grado di continuare ad usare tali strumenti, poiché eccessivamente lontani.

### Situazione ANTE modifica

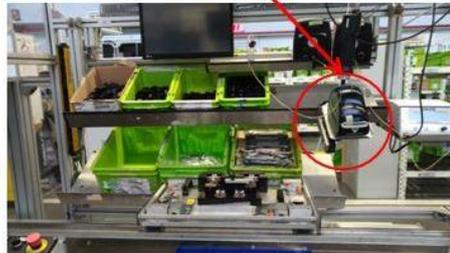


### Situazione POST modifica

Avvicinamento etichettatrice e lettore barcode a banco di lavoro stazione 10



Spostamento monitor computer di linea stazione 20



2014 ISC - Santena



**Figura 4-16 : Spostamento delle attrezzature di linea della postazione di lavoro 10**

## 4.2.7. Redazione di nuovi standard ed istruzioni di lavoro

Le modifiche implementate in occasione del Cantiere Hoshin richiedono una revisione delle istruzioni di lavoro e degli standard assegnati all'isola I028.

La documentazione di linea deve indicare infatti, nella maniera più puntuale possibile, le operazioni da svolgere per la produzione e per eventuali riprese sui componenti.

Il dossier di produzione deve dunque essere aggiornato secondo quanto segue:

- Capitolo 5: istruzioni di lavoro per l'assemblaggio dei componenti delle famiglie di prodotto CLE e Mode Disp, eliminando una fase di pressa e l'invio del banco di lavoro dalla stazione 10 alla 20;
- Capitolo 5: istruzioni di lavoro per l'assemblaggio dei comandi Plancetta Clima e NIT, eliminando le fasi di pressa e spostamento automatico del banco di lavoro ed inserendo il sottogruppo sulla postazione 10;
- Capitolo 6: aggiornamento delle distinte basi dei prodotti Plancetta Clima e NIT, con il raggruppamento dei codici sciolti coinvolti nel sottogruppo in un unico codice, assegnato naturalmente al sottogruppo stesso;
- Capitolo 7: layout di linea.

L'inserimento del sottogruppo sul prodotto finito Plancetta Clima determina una modifica anche sulla documentazione di una seconda isola produttiva, la I023, alla quale è affidato l'assemblaggio del sottogruppo, in attesa che quest'ultimo venga assegnato ad un fornitore esterno.

Le modifiche risultano:

- Capitolo 2: elenco dei prodotti realizzabili sulla linea, ai quali va aggiunto il codice del sottogruppo;
- Capitolo 5: inserimento delle istruzioni di lavoro del sottogruppo;
- Capitolo 6: inserimento della distinta base del sottogruppo Plancetta Clima. Si ricorda che il sottogruppo sul NIT viene affidato direttamente al fornitore esterno già incaricato del semilavorato toggle e supporto nord-sud, per cui non è prevista una distinta base sul dossier di produzione.

Il dossier, che già conteneva i punti di attenzione e controllo propri di ogni fase di lavoro e il relativo mezzo di verifica, viene arricchito di un riferimento fotografico, in modo che l'operatore abbia a disposizione non solo la descrizione del compito, ma anche un riferimento visivo dello stesso.

Si riportano le istruzioni di lavoro riviste in seguito al Cantiere Hoshin, per le famiglie di prodotto finito interessate.

#### 4.2.7.1. Istruzioni post Cantiere Hoshin – Linea I028 CLE

CLE		
STAZIONE 10		
DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE DA CONTROLLARE	DESCRIZIONE MEZZO
Stampare un'etichetta. Prelevare un trascinatore e la rispettiva molla. Inserire la molla nel trascinatore e il trascinatore nel posaggio	Integrità componenti	Visivo/Manuale
Inserire il cuscinetto bearing.	Integrità componenti	Visivo/Manuale
Apporre l'etichetta su un supporto, inserire il supporto nel posaggio	Integrità componente	Visivo/Manuale
Prendere trascinatore e cuscinetto assemblati durante la lavorazione precedente, inserirli nell'attrezzo specifico, effettuare due ingrassaggi, inserire molla e steel ball e chiudere l'attrezzo	Presenza dei componenti	Visivo/Manuale
Inviare il pallet alla pressa		
Estrarre l'attrezzo, ingrassare il semilavorato con 8 punti di grasso	Corretto ingrassaggio	Visivo
Tramite l'attrezzo specifico (supporto e spintore), spostare la guida della molla verso SX ed ingrassare	Corretto ingrassaggio	Visivo
Tramite l'attrezzo specifico (supporto e spintore), spostare la guida della molla verso SX ed ingrassare	Corretto ingrassaggio	Visivo
Spostarsi alla stazione successiva		
STAZIONE 20		
Effettuare lettura etichetta barcode ed inserire il semilavorato nel posaggio della stazione 20.		
Inserire 3 guidaluce, due piccoli ed uno grande. Validarne la presenza con l'apposita maschera.	Presenza componenti, integrità	Visivo/Manuale
Assemblare mostrina ed anello cromato ed agganciarli al semilavorato. Validarne la presenza con la maschera apposita.	Integrità dei componenti. Verifica estetica. Corretto aggancio.	Visivo/Manuale
Posizionare il semilavorato sul posaggio secondario.	Integrità del componente	Visivo/Manuale

Prelevare uno spintore, ingrassarne le alette ed inserirlo nel supporto polarizzato.		
Prelevare ed assemblare un tappo ed un anellino cromato.	Integrità dei componenti. Verifica estetica. Corretto aggancio.	Visivo/Manuale
Assemblare il gruppo anello-tappo con il pomello ed agganciare il pomello al semilavorato. Rimettere il semilavorato nel posaggio principale.	Integrità dei componenti. Verifica estetica. Corretto aggancio.	Visivo/Manuale
Inserire un circuito	Integrità del componente	Visivo/Manuale
Inserire ed avvitare un coperchio (2 viti)	Integrità del componente	Visivo/Manuale
Agganciare la briglia del connettore e lanciare il test di torsione.	Corretto inserimento della briglia Inizio effettivo della prova	Visivo/Manuale
Al termine del test di torsione, prelevare il pezzo e spostarsi alla stazione 30.	Verifica estetica e manuale del prodotto	Visivo/Manuale
<b>STAZIONE 30</b>		
Programmare il banco di collaudo: leggere barcode del codice in produzione sulla fiche che deve trovarsi già incollata sulla scatola, e la quantità di pezzi finiti per programmare il banco di collaudo. Processare i campioni civetta, prelevare l'etichetta con codice a barre	Correttezza del disegno. riportato sull'etichetta	Visivo/Manuale
Prelevare il pezzo da collaudare, effettuare la lettura dell'etichetta tramite lettore barcode ed inserire nel posaggio di collaudo.	Corretta posizione dell'etichetta	Visivo/Manuale
Attesa: completamento del collaudo a computer		Visivo/Manuale
A collaudo completato con successo, prelevare l'etichetta di delibera stampata in automatico alla fine del collaudo, apporla sul prodotto finito ed effettuarne la lettura tramite lettore barcode		Visivo/Manuale
Imballare come richiesto da scheda imballo.	Verifica avvenuta timbratura "C"	Visivo/Manuale

#### 4.2.7.2. Istruzioni post Cantiere Hoshin – Linea I028 Plancetta Clima

Plancetta CLIMA		
STAZIONE 10		
Stampare l'etichetta a video		
Inserire il sottogruppo nel posaggio	Integrità del componente Assenza di difetti estetici	Visivo/Manuale
Prendere un trascinatore, posizionarlo sull'ingrassatore e avviare l'ingrassaggio	Corretto ingrassaggio	Visivo
Prendere un trascinatore, posizionarlo sull'ingrassatore e avviare l'ingrassaggio	Corretto ingrassaggio	Visivo
Inserire i 2 guidaluce dei pomelli	Integrità del componente Corretto inserimento	Visivo/Manuale
Inserire i trascinatori ingrassati nel supporto	Corretto inserimento	Visivo/Manuale
Inserire il trascinatore sinistro e il trascinatore destro nel posaggio	Integrità del componente	Visivo/Manuale
Inserire il cuscinetto sinistro e il cuscinetto destro nei trascinatori nel posaggio	Integrità del componente	Visivo/Manuale
Inviare il pallet alla pressa		
Prelevare una mostrina, effettuarne la verifica estetica	Integrità del componente Assenza di difetti estetici	Visivo/Manuale
Apporre l'etichetta di tracciabilità sulla mostrina, effettuarne la lettura tramite lettore barcode e agganciare la mostrina al semilavorato	Integrità e leggibilità dell'etichetta	Visivo/Manuale
Ruotare la maschera di avvitatura, avvitare (1 vite), rimettere la maschera di avvitatura in posizione di riposo	Corretta avvitatura	Visivo/Manuale
Inserire il tasto basculante	Integrità del componente Assenza di difetti estetici	Visivo/Manuale
Prelevare due anelli cromati, due pomellini e procedere all'assemblaggio	Integrità del componente Assenza di difetti estetici Corretto aggancio	Visivo/Manuale
Inserire i due pomellini sugli agganci del trascinatore	Corretto inserimento	Visivo/Manuale
Inserire i tappi	Integrità del componente Assenza di difetti estetici Corretto aggancio	Visivo/Manuale

STAZIONE 20		
Leggere l'etichetta di tracciabilità ed inserire il semilavorato nel posaggio	Integrità e leggibilità dell'etichetta	Visivo/Manuale
Posizionare il socket all'interno dell'attrezzo di linea specifico. Ingrassare.	Corretto ingrassaggio	Visivo/Manuale
Inserire una molla ed una steel ball	Presenza componenti	Visivo/Manuale
Inserire il socket nel supporto	Corretto inserimento	Visivo/Manuale
Ripetere l'operazione appena descritta per un secondo socket		
Prelevare ed inserire due puntalini	Corretto posizionamento	Visivo/Manuale
Prelevare ed inserire un circuito	Integrità del componente	Visivo/Manuale
Prelevare ed inserire un coperchio	Integrità del componente	Visivo/Manuale
Inserire la maschera per l'avvitatura, effettuare l'avvitatura (3 viti), rimettere la maschera in posizione di riposo	Corretta avvitatura	Visivo/Manuale
Prelevare il semilavorato ed effettuare una prova manuale di rotazione dei pomelli	Assenza di rumorosità imprevista Assenza di movimenti frenati	Visivo/Manuale
Agganciare la briglia per il test di torsione	Corretto aggancio	Visivo/Manuale
Attesa: esecuzione del test di Torsione		
Prelevare il pezzo e spostarsi sul banco di collaudo		
STAZIONE 30		
Programmare il banco di collaudo: leggere barcode del codice in produzione sulla fiche che deve trovarsi già incollata sulla scatola, la quantità di pezzi finiti per programmare il banco di collaudo. Processare i campioni civetta, prelevare l'etichetta con codice a barre	Correttezza del disegno. riportato sull'etichetta	Visivo/Manuale
Prelevare il pezzo da collaudare, effettuare la lettura dell'etichetta tramite lettore barcode ed inserire nel posaggio di collaudo.	Corretta posizione dell'etichetta	Visivo/Manuale
Attesa: completamento del collaudo a computer		Visivo/Manuale
A collaudo completato con successo, prelevare l'etichetta di delibera stampata in automatico alla fine del collaudo, apporla sul prodotto finito ed effettuare la lettura tramite lettore		Visivo/Manuale

barcode		
Imballare come richiesto da scheda imballo.	Verifica avvenuta timbratura "C"	Visivo/Manuale

#### 4.2.7.3. Istruzioni post Cantiere Hoshin – Linea I023 Sottogruppo Clima

SOTTOGRUPPO CLIMA		
STAZIONE 10		
Prelevare 6 attuatori comuni e 2 attuatori clima direzioni ed inserirli sul posaggio	Integrità dei componenti Corretto posizionamento	Visivo/Manuale
Prelevare 3 prisma spie funzioni ed inserirli nell'attuatore clima direzioni SX. Prelevare 3 prisma spie funzioni ed inserirli nell'attuatore clima direzioni DX. Servirsi dello strumento di linea specifico per spingere i prisma fino a completo inserimento.	Integrità dei componenti. Inserimento completo	Visivo/Manuale
Prelevare un supporto ed ingrassare le 24 guide degli attuatori	Corretto ingrassaggio	Visivo Pedale contacolpi
Posizionare il supporto sul posaggio		
Prelevare due separatori cromati, effettuare un controllo estetico ed agganciarli sul supporto	Integrità del componente. Assenza di difetti estetici. Corretto aggancio.	Visivo/Manuale
Prelevare un kit tasti ed inserire i 2 tasti AUTO, i 2 tasti OMINO e i tasti FRONT, RICIRCOLO, REAR, DIFFUSE. Mettere da parte i tasti basculante e i 2 tappi dei pomellini	Integrità del componente. Assenza di difetti estetici. Corretto aggancio.	Visivo/Manuale

#### 4.2.7.4. Istruzioni post Cantiere Hoshin – Linea I028 Mode Disp

MODE DISP		
STAZIONE 10		
Stampare l'etichetta	Integrità e leggibilità dell'etichetta	Visivo/Manuale
Inserire il cuscinetto	Integrità componente	Visivo/Manuale
Inserire il trascinatore verificando l'integrità dei dentini	Integrità componente	Visivo/Manuale
Prelevare ed inserire 2 attuatori	Integrità componente	Visivo/Manuale
Prelevare un supporto ed un separatore cromato. Agganciare quest'ultimo sul supporto, tramite l'attrezzo di linea aspecifico AL32	Integrità componente Assenza difetti estetici Corretto aggancio	Visivo/Manuale
Apporre sul supporto l'etichetta stampata ed effettuare una lettura tramite lettore barcode	Integrità e leggibilità dell'etichetta	Visivo/Manuale
Ingrassare le guide degli attuatori (6 punti di grasso) ed inserire il supporto sul posaggio	Corretto ingrassaggio	
Prelevare uno spintore ed individuarne la corretta posizione all'interno del trascinatore, ingrassare le sedi dello spintore con 4 punti di grasso	Integrità componente	Visivo/Manuale
Inserire lo spintore all'interno del trascinatore	Corretto inserimento	Visivo/Manuale
Servirsi dell'ingrassatore per ingrassare il trascinatore	Corretto ingrassaggio	Visivo/Manuale
Inviare il pallet alla pressa		
Prelevare una mostrina, effettuare la verifica estetica ed inserirla sul semilavorato	Integrità componente Assenza difetti estetici Corretto aggancio	Visivo/Manuale
Prelevare un anello cromato D30 e un pomello D30, effettuare la verifica estetica ed assemblarli	Integrità componente Assenza difetti estetici Corretto aggancio	Visivo/Manuale
Inserire i tasti. Sganciare il semilavorato e spostarsi alla stazione 20.	Integrità componente Assenza difetti estetici Corretto aggancio	Visivo/Manuale
Prelevare ed inserire il tappo del	Integrità componente	Visivo/Manuale

pomello D30	Assenza difetti estetici Corretto aggancio	
<b>STAZIONE 20</b>		
Effettuare la lettura dell'etichetta barcode e posizionare il semilavorato capovolto nel posaggio	Integrità del prodotto	Visivo/Manuale
Prelevare un socket, posizionarlo all'interno dello strumento di linea predisposto, ingrassare il socket e posizionare una molla ed una sfera	Corretto ingrassaggio	Siringa e pedale contacolpi
Inserire tramite lo strumento di linea attuatore, molla e sfera dentro il semilavorato	Corretto posizionamento Presenza dei componenti	Visivo/Manuale
Prelevare ed inserire un circuito	Integrità componente	Visivo/Manuale
Prelevare ed inserire un coperchio	Integrità componente	Visivo/Manuale
Effettuare avvitatura (2 viti) per fissare il coperchio, servendosi della maschera di avvitatura	Corretta avvitatura	Visivo/Manuale
Prelevare il pezzo, effettuarne una prova manuale, riposizionarlo nel posaggio rivolto verso l'alto		
Tramite pinza, inserire la molla nel pomello. Ruotare la maschera per validare la presenza della molla, rimettere la maschera in posizione di riposo		
Prelevare ed assemblare un pomello D18 e il rispettivo anello cromato. Prelevare uno spintore ed il pomello D18, effettuarne un controllo estetico e di integrità e posizionarli nella pressetta	Integrità componente Assenza difetti estetici	Visivo/Manuale
Trovare la posizione di aggancio dei due componenti ed effettuare la pressatura.	Corretto aggancio	Visivo/Manuale
Inserire il semilavorato all'interno del supporto	Corretto posizionamento	Visivo/Manuale
Ruotare la maschera di avvitatura, avvitare 1 vite e rimettere la maschera in posizione di riposo	Corretta avvitatura	Visivo/Manuale
Prelevare un anellino cromato e posizionarlo nella pressa, con la	Corretto posizionamento della linguetta rivolta	Visivo/Manuale

linguetta verso l'alto	verso l'alto Verifica estetica dell'anellino cromato	
Prelevare un tappino e posizionarlo nella pressa	Corretto posizionamento dell'ideogramma del tappino Verifica estetica del tappo	Visivo/Manuale
Effettuare la pressatura, abbassando la manopola	Verificare di aver completato la corsa della manopola	Visivo/Manuale
Riportare la manopola in posizione di riposo		
Prelevare il semilavorato anellino cromato e tappino e agganciare a pomello e guidaluce	Integrità Aggancio completo	Visivo/Manuale
Inserire la briglia del test di torsione e avviare la verifica	Corretto aggancio della briglia. Inizio effettivo del test.	Visivo/Manuale
Prelevare il pezzo e spostarsi al banco di collaudo		
<b>STAZIONE 30</b>		
Programmare il banco di collaudo: leggere barcode del codice in produzione sulla fiche che deve trovarsi già incollata sulla scatola, e la quantità di pezzi finiti per programmare il banco di collaudo. Processare i campioni civetta, prelevare l'etichetta con codice a barre	Correttezza del disegno. riportato sull'etichetta	Visivo/Manuale
Prelevare il pezzo da collaudare, effettuare la lettura dell'etichetta tramite lettore barcode ed inserire nel posaggio di collaudo.	Corretta posizione dell'etichetta	Visivo/Manuale
Attesa: completamento del collaudo a computer		Visivo/Manuale
A collaudo completato con successo, prelevare l'etichetta di delibera stampata in automatico alla fine del collaudo, apporla sul prodotto finito ed effettuarne la lettura tramite lettore barcode		Visivo/Manuale
Imballare come richiesto da scheda imballo.	Verifica avvenuta timbratura "C"	Visivo/Manuale

#### 4.2.7.5. Istruzioni post Cantiere Hoshin – Linea I028 NIT

NIT		
STAZIONE 10		
Prelevare ed inserire nel posaggio un trascinatore ed un bearing	Integrità del componente	
Stampare l'etichetta		
Inserire gli attuatori 1-2-3-4	Integrità del componente	Visivo/Manuale
Prelevare un supporto, apporvi l'etichetta ed effettuare lettura tramite lettore barcode	Integrità del componente, integrità e leggibilità dell'etichetta	Lettore Barcode Visivo Manuale
Ingrassare le guide del supporto ed inserirlo sul posaggio		Visivo/Manuale
Prelevare un toggle, effettuare un controllo visivo ed inserirlo sul posaggio corrispondente per la lettura del pezzo	Integrità del componente Assenza di difetti estetici	Visivo/Manuale Sensore
Prelevare un supporto est-ovest ed effettuare la verifica estetica, inserirlo sul toggle	Integrità del componente Assenza di difetti estetici	Visivo/Manuale
Ruotare la maschera atta all'inserimento della sfera, inserire la sfera e riportare la maschera in posizione di riposo	Corretto inserimento della sfera	Sensore Visivo
Prelevare ed ingrassare l'attuatore, inserire la molla corrispondente e la steel ball	Corretto inserimento	Visivo/Manuale
Inserire l'attuatore sul toggle, tramite una pinza,	Corretti inserimento e posizione dei componenti	Visivo/Manuale
Estrarre dal posaggio, effettuare la prova manuale di rotazione, reinserire il componente sul posaggio		Visivo/Manuale
Prelevare uno spintore ed ingrassare con 7 punti di grasso		Visivo/Manuale
Prelevare il trascinatore ed inserire lo spintore al suo interno	Corretto inserimento	Visivo/Manuale
Ingrassare le guide del trascinatore ed inserire nel supporto	Corretto inserimento	Visivo/Manuale
Ruotare la maschera, inserire 4 molle	Corretto inserimento	Visivo/Manuale

del toggle, riportare la maschera in posizione di riposo		
Prelevare un separatore cromato, effettuarne una verifica estetica, agganciarlo al supporto	Integrità del componente Assenza di difetti estetici Corretto inserimento	Visivo/Manuale
Prelevare il toggle dal posaggio ed inserirlo sul supporto	Corretto aggancio	Visivo/Manuale
Inviare il pallet alla pressa		
Prelevare un anello cromato D30 e un pomello D30, effettuarne una verifica estetica e assemblarli	Integrità del componente Assenza di difetti estetici Corretto aggancio	Visivo/Manuale
Prelevare una mostrina, effettuarne un controllo estetico e posizionarla sopra il supporto.	Integrità del componente Assenza di difetti estetici Corretto aggancio	Visivo/Manuale
Prelevare ed inserire la molla del pomello		
Posizionare la maschera di avvitatura, avvitare la mostrina (2 viti), rimuovere la maschera di avvitatura	Corretta avvitatura	Visivo/Manuale
Agganciare al semilavorato il sottogruppo pomello-anello cromato D30, il tappo grande, i tasti e il pomello D18	Integrità del componente Assenza di difetti estetici Corretto aggancio	Visivo/Manuale
<b>STAZIONE 20</b>		
Effettuare la lettura etichetta barcode e posizionare il semilavorato capovolto nel posaggio	Integrità del prodotto	Visivo/Manuale
Inserire una molla ed una sfera tramite socket		
Ingrassare la molla del toggle del pomello grande		Visivo/Manuale
Inserire nella sede corrispondente i quattro puntalini	Corretto inserimento	Visivo/Manuale
Preparare ed inserire il flat	Integrità del componente	Visivo/Manuale
Inserire un circuito	Integrità del componente	Visivo/Manuale
Inserire un coperchio	Integrità	Visivo/Manuale
Avvitare il coperchio (2 viti) servendosi della maschera di avvitatura.	Corretta avvitatura	Visivo/Manuale
Inserire la briglia del test di torsione e	Corretto inserimento della	Visivo/Manuale

lanciare la verifica	briglia Effettiva partenza della prova	
Prelevare un anellino cromato e posizionarlo nella pressa, con la linguetta verso l'alto	Corretto posizionamento della linguetta rivolta verso l'alto Verifica estetica dell'anellino cromato	Visivo/Manuale
Prelevare un tappino e posizionarlo nella pressa	Corretto posizionamento dell'ideogramma del tappino Verifica estetica del tappino	Visivo/Manuale
Effettuare la pressatura abbassando la manopola	Verificare di aver completato la corsa della manopola	Visivo/Manuale
Riportare la manopola in posizione di riposo		
Prelevare il semilavorato anellino cromato e tappino	Integrità Aggancio completo	Visivo/Manuale
Al termine delle prove di torsione, prelevare il semilavorato e agganciare il sottogruppo anello e tappo	Corretto posizionamento	Visivo/Manuale
Prelevare il pezzo, effettuarne una prova manuale e spostarsi alla stazione successiva	Corretta funzionalità	Visivo/Manuale
<b>STAZIONE 30</b>		
Programmare il banco di collaudo: leggere barcode del codice in produzione sulla fiche che deve trovarsi già incollata sulla scatola, e la quantità di pezzi finiti per programmare il banco di collaudo. Processare i campioni civetta, prelevare l'etichetta con codice a barre	Correttezza del disegno. riportato sull'etichetta	Visivo/Manuale
Prelevare il pezzo da collaudare, effettuare la lettura dell'etichetta tramite lettore barcode ed inserire nel posaggio di collaudo.	Corretta posizione dell'etichetta	Visivo/Manuale
Attesa: completamento del collaudo a computer		Visivo/Manuale
A collaudo completato con successo, prelevare l'etichetta di delibera stampata in automatico alla fine del collaudo, apporla sul prodotto finito ed		Visivo/Manuale

effettuarne la lettura tramite lettore barcode		
Imballare come richiesto da scheda imballo.	Verifica avvenuta timbratura "C"	Visivo/Manuale

In occasione della revisione dei cicli di lavoro operata contestualmente al Cantiere Hoshin, è stato riesaminato anche il programma presente a video sul computer delle postazioni di lavoro dell'isola produttiva. In particolare, oltre all'adeguamento in base alle nuove istruzioni di lavoro, si è ridotto il numero di conferme richieste all'operatore per passare da una fase produttiva alla successiva. Tali punti di controllo, ideati per garantire che nessuna operazione venisse saltata, sono risultati eccessivi ad un'analisi condotta da Ufficio Produzione e operatrici coinvolte nel Cantiere.

L'attività di conferma non è significativa in termini di tempo ciclo, sebbene possa capitare che si generino delle attese tra l'invio del segnale da parte dell'operatrice e la ricezione dello stesso dal computer di linea. L'elevata ripetitività del gesto di estensione del braccio, necessario al raggiungimento della pulsantiera, posta a fianco del banco di lavoro, tuttavia, rende l'operazione elementare rischiosa in termini ergonomici.

Si è stabilito di richiedere una sola conferma per operazioni uguali svolte su componenti diversi. Si pensi per esempio al prodotto finito Plancetta Clima, che prevede per due volte, cioè per i due pomelli di regolazione della temperatura, l'assemblaggio di trascinatore e cuscinetto ed ingrassaggio del semilavorato: i due sottogruppi vengono montati ed ingrassati in sequenza, per cui un'unica conferma al termine dell'intera operazione non impatta in maniera significativa sul rischio di dimenticare uno dei passaggi.

#### **4.2.8. Poka Yoke e FMEA**

Lo strumento Poka Yoke, traducibile con l'espressione " a prova di errore", ha l'obiettivo di raggiungere gli zero difetti qualitativi di un processo produttivo. La tecnica viene implementata per eliminare l'errore umano e si concretizza generalmente in segnali luminosi, sonori, di blocco linea oppure in particolari attrezzature per il banco di lavoro. Lo studio di tali mezzi di miglioramento del processo produttivo avviene attraverso un'analisi *Failure Mode Effect Analysis*, FMEA.

La metodologia FMEA studia un processo per determinarne i potenziali modi di guasto e le relative cause ed effetti, calcolando per ogni situazione un indice di rischio che tiene in considerazione la probabilità di accadimento e la gravità delle conseguenze.

L'intera sezione di Poka Yoke e FMEA, poiché affidata all'Ufficio Qualità, non è oggetto di tale elaborato di tesi.

## 4.2.9. Calcolo del KOSU Post Cantiere Hoshin

Al termine del Cantiere Hoshin occorre definire un nuovo obiettivo di tempo ciclo per l'assemblaggio di ciascuna famiglia di prodotto finito.

Le informazioni prese in considerazione a tale scopo sono:

- analisi e misure dell'intero processo di assemblaggio, operate in più giorni lavorativi, con diverse operatrici coinvolte nella produzione, per ogni famiglia di prodotto finito;
- impatti sul tempo ciclo dovuti ad attività migliorative sul ciclo di lavoro, come inserimento di sottogruppi, eliminazione di operazioni;
- impatti sul tempo ciclo del relay layout dell'intera isola di lavoro;
- impatti sul tempo ciclo di attività di modifica dei componenti, operate da una task force di membri degli Uffici Produzione, Qualità, Acquisti e Ricerca e Sviluppo. Tali modifiche, implementate parallelamente al Cantiere Hoshin, verranno esposte nel dettaglio nel capitolo 5 del presente elaborato.

Il calcolo del nuovo KOSU avviene secondo il seguente algoritmo:

1. Tempo Ciclo= Tempo Ciclo Raggiungibile\*fattore di fatica

Il Tempo Ciclo Raggiungibile è costituito dalla differenza tra il Tempo Ciclo misurato in linea nella fase di raccolta dati, considerando esclusivamente il tempo attivo dell'operatore e i risparmi derivanti dalle azioni di miglioramento intraprese. La naturale capacità lavorativa dell'uomo, che non è costante lungo il corso del turno lavorativo a causa di condizioni psicofisiche come la stanchezza, viene considerata all'interno del fattore di fatica. La Valeo Spa, come regola, pone tale fattore di fatica pari al 10% del tempo ciclo raggiungibile.

$$TC=TCR*1,1$$

2. Numero di pezzi producibili in una fascia oraria dell'intero turno lavorativo=Durata fascia oraria/Tempo Ciclo

La durata media di una fascia oraria lavorativa viene posta pari a 3300 secondi.

$$N=3300/TC$$

Il valore ottenuto viene poi arrotondato per difetto ad una quantità intera, indicata dal simbolo n.

3.  $KOSU = \text{Durata fascia oraria} / \text{numero intero di pezzi producibili}$

L'ultima operazione prevede la divisione tra i 3300 secondi della fascia oraria e il numero intero di pezzi ricavato al punto precedente. In questo modo, si ottiene il valore finale di obiettivo della famiglia di prodotto.

I risultati presentati di seguito, divisi per famiglia di comando elettrico, hanno come dati iniziali i valori riportati nel capitolo 4.2.3 Misurazione del tempo totale di produzione e i risparmi generati dal Cantiere Hoshin, descritti nei capitoli 4.2.4 Identificazione ed eliminazione degli sprechi, 4.2.5 Bilanciamento delle stazioni di lavoro tra gli operatori e 4.2.6 Relayout dell'isola di lavoro.

Vengono valutati, nell'ordine, il tempo mascherato ed il tempo attivo dell'operatore.

#### 4.2.9.1. CLE

Il tempo mascherato, mostrato in Tabella 4-9 sebbene ininfluenza nel calcolo del KOSU, ottiene un miglioramento totale di 29 secondi, dovuto alla riduzione del tempo ciclo delle fasi di test di torsione e test di collaudo, da cui si eliminano, rispettivamente, 14 secondi e 15 secondi.

TEMPO MASCHERATO ANTE Cantiere Hoshin	91
Riduzione tempo ciclo test di torsione	14
Riduzione tempo ciclo test di collaudo	15
TEMPO MASCHERATO POST Cantiere Hoshin	62

**Tabella 4-9 : Riduzione tempo mascherato CLE**

La tabella Tabella 4-10 riporta i miglioramenti relativi al Comando Luci Esterne, ottenuti attraverso il Cantiere Hoshin.

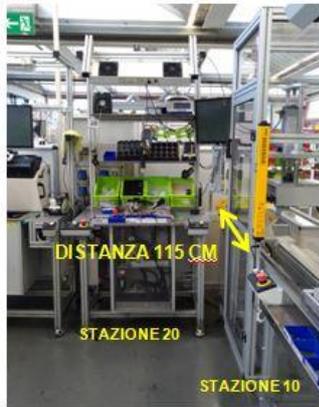
Tempo ATTIVO ANTE Cantiere Hoshin	259
Riduzione tempo ciclo per risoluzione problema molla del trascinatore	4
Riduzione tempo ciclo per eliminazione di una fase di pressatura	15
Riduzione tempo ciclo per spostamento da stazione 10 a 20 in seguito a relayout linea	3
TEMPO CICLO RAGGIUNGIBILE	237

**Tabella 4-10 : Riduzione tempo attivo CLE**

In particolare, vengono eliminati 15 secondi di una fase di pressatura, grazie all'azione contemporanea dell'attrezzatura su due diversi semilavorati, 4 secondi corrispondenti ad uno spreco dovuto ad un difetto di forma del banco di lavoro, specificatamente per l'inserimento della molla che guida la rotazione del pomello del prodotto finito e 3 secondi di spostamento dalla stazione 10 alla successiva. Quest'ultimo risparmio è possibile grazie alla soppressione dell'intero movimento del carrello sottostante il piano di lavoro: in seguito al relayout dell'isola I028, mostrato in figura **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** le postazioni 10 e 20 risultano vicine, al punto che l'operatore è in grado di passare da una zona all'altra semplicemente effettuando una rotazione del busto di 90°, non avendo più necessità

dello spostamento automatico del carrello. Al termine delle lavorazioni previste sulla prima postazione di linea, il posaggio si sblocca, liberando il semilavorato, che può essere movimentato manualmente.

#### Situazione ANTE modifica



Annullamento  
distanza tra  
banchi di lavoro  
stazioni 10 e 20

#### Situazione POST modifica



2014 ISC - Santena

Valeo

**Figura 4-17 : Posizione relativa stazioni 10 e 20 ante e post re layout dell'isola di lavoro**

La somma degli interventi descritti determina un risparmio pari a 22 secondi, che porta il tempo ciclo raggiungibile del Comando Luci Esterne da un valore di 259 secondi a 237 secondi.

Nonostante i miglioramenti apportati, l'obiettivo KOSU stabilito non è raggiungibile.

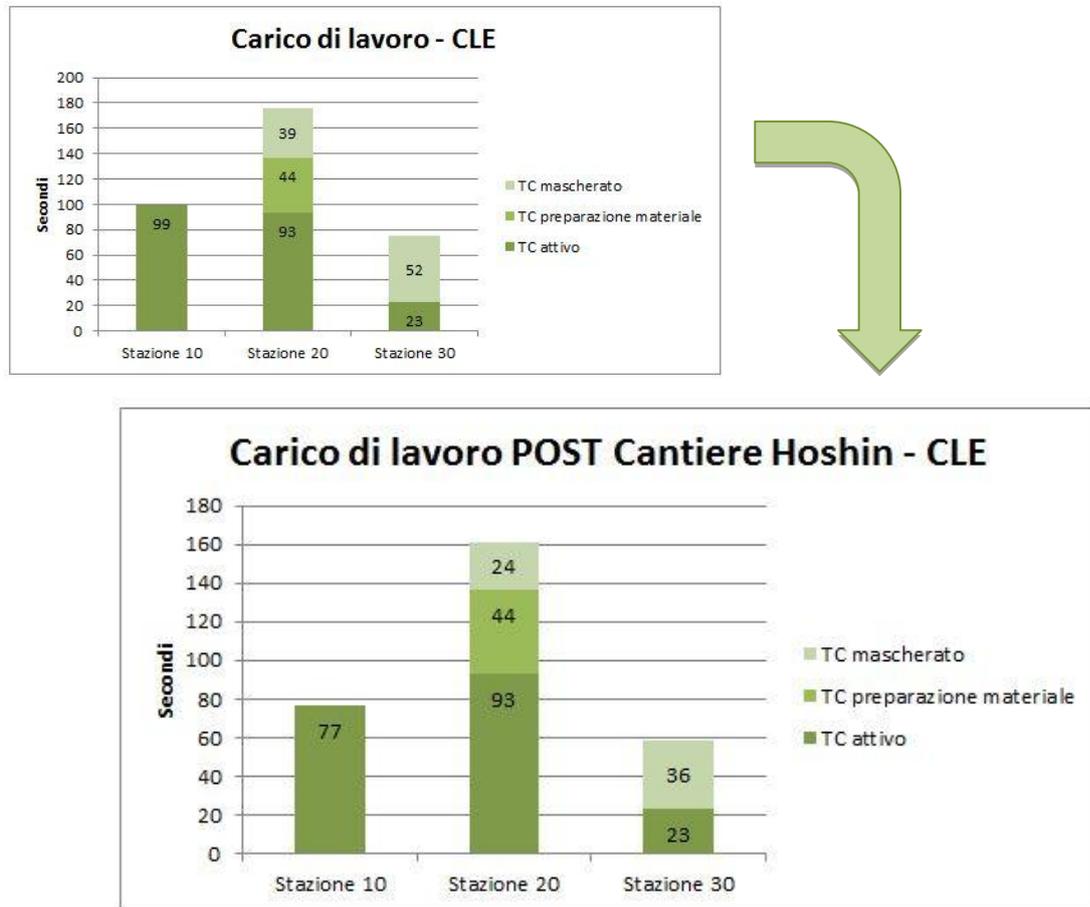
L'intero processo produttivo è stato analizzato a fondo, giungendo alla conclusione che non sia possibile ridurre ancora il tempo ciclo. Trattasi dunque di un caso di errata definizione a monte del KOSU, alla messa in produzione del prodotto finito.

Il nuovo KOSU viene così calcolato:

- $TC = \text{Tempo ciclo raggiungibile} * \text{fattore di fatica}$   
 $TC = 237 * 1,1 = 260,7$
- $\text{Numero pezzi producibili} = \text{Durata fascia oraria} / TC$   
 $N = 3300 / 260,7 = 12,66 \rightarrow n = 12$
- $KOSU = 3300 / 12 = 275s$

Si passa da un obiettivo di produttività di 23 pezzi per fascia oraria ad uno più realistico di 12 pezzi/3300 secondi.

Il nuovo carico di lavoro della famiglia di prodotto si presenta secondo Figura 4-18.



**Figura 4-18 : Grafico di carico di lavoro post Cantiere CLE**

Risulta evidente quanto ulteriore beneficio porterebbe l'eliminazione dei 44 secondi dovuti alla preparazione dell'anello della mostrina, fase antecedente all'assemblaggio dei due componenti, rappresentato dal "TC preparazione materiale".

Il Cantiere Hoshin è stato determinante nel dimostrare che l'inefficienza del processo produttivo del Comando Luci Esterne risulta, almeno in parte, apparente: l'intero assemblaggio infatti prevede, per sua natura stessa, un tempo superiore al valore indicato. L'errore a monte nella definizione del KOSU viene superato registrando a sistema il nuovo obiettivo di tempo ciclo, che si sostituisce al precedente, decisamente troppo ottimista.

#### 4.2.9.2. Plancetta Clima

La revisione dei test di torsione e collaudo genera sul tempo mascherato del comando Plancetta Clima, riportato in Tabella 4-11 un risparmio totale di 88 secondi, derivante dalla somma delle due riduzioni di tempo ciclo di 55 secondi e 33 secondi. La quantità di attesa da parte dell'operatore continua ad essere particolarmente ingente, ma si riduce di più di un minuto, passando da 4 minuti e mezzo (circa 263 secondi) a meno di 3 minuti (175 secondi).

TEMPO MASCHERATO ANTE Cantiere Hoshin	263
Riduzione tempo ciclo test di torsione	55
Riduzione tempo ciclo test di collaudo	33
TEMPO MASCHERATO POST Cantiere Hoshin	175

**Tabella 4-11 : Riduzione tempo mascherato Plancetta Clima**

Il tempo attivo di lavoro dell'operatore, mostrato in Tabella 4-12, si riduce significativamente grazie a diversi interventi:

- la modifica che impatta in maniera più netta è sicuramente l'introduzione del sottogruppo sulla stazione 10, che porta ad una riduzione di 99 secondi e ad un miglior bilanciamento tra le linee;
- l'eliminazione di una fase di pressatura, grazie all'azione contemporanea dell'attrezzatura interessata su due diversi semilavorati, consente un ulteriore risparmio di 15 secondi;
- il passaggio da movimentazione automatica del banco di lavoro dalla stazione 10 alla 20 a movimentazione manuale del semilavorato, grazie alla nuova disposizione dell'isola di lavoro, che vede le postazioni più vicine tra loro e che consente di eliminare 3 secondi dal tempo ciclo.

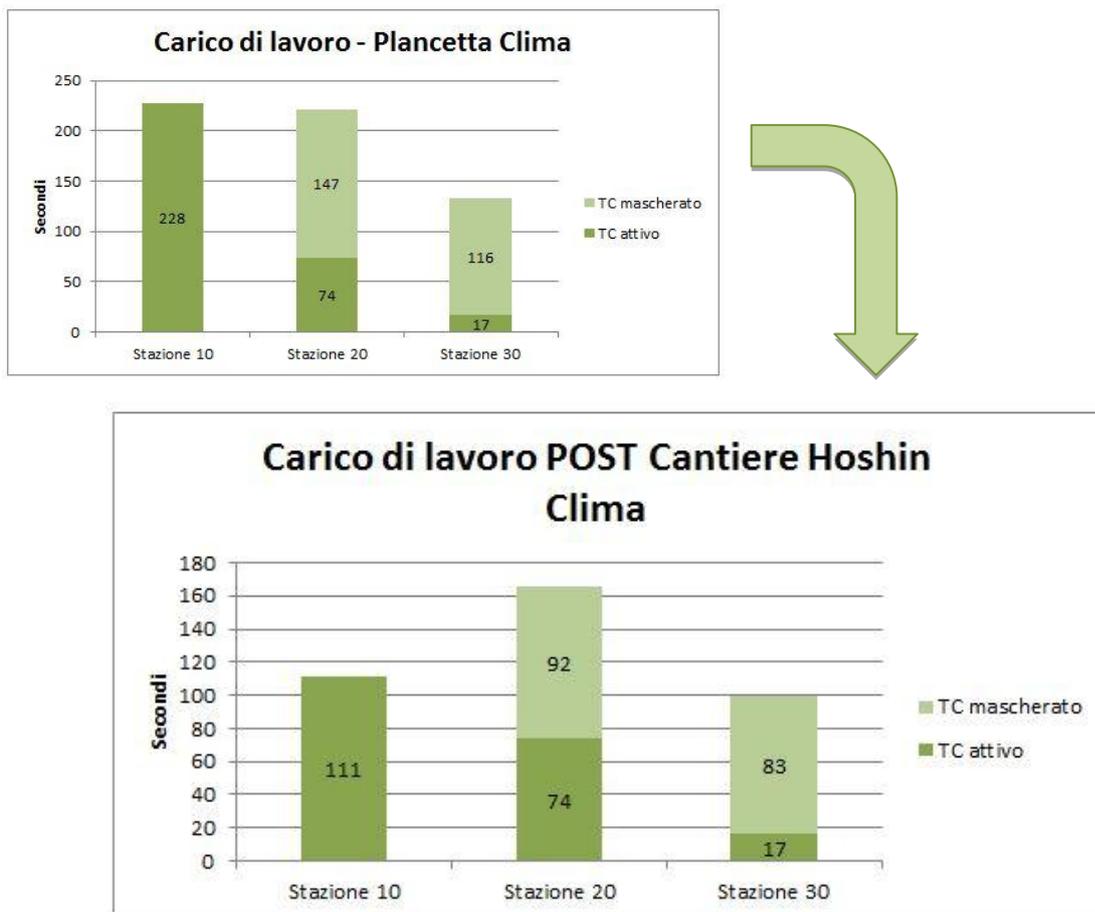
Tempo ATTIVO ANTE Cantiere Hoshin	319
Riduzione tempo ciclo per inserimento sottogruppo	99
Riduzione tempo ciclo per spostamento da stazione 10 a 20 in seguito a relayout linea	3
Riduzione tempo ciclo per eliminazione di una fase di pressatura	15
TEMPO CICLO RAGGIUNGIBILE	202

**Tabella 4-12 : Riduzione tempo attivo Plancetta Clima**

Il nuovo KOSU viene così calcolato:

- TC=Tempo ciclo raggiungibile \* fattore di fatica  
 $TC=213*1,1=234,3$
- Numero pezzi producibili= Durata fascia oraria/TC  
 $N=3300/234,3=14,08 \rightarrow n=14$
- KOSU=3300/14=235s

L'istogramma rappresentante il carico di lavoro, in Figura 4-19 si modifica in dipendenza delle variazioni implementate.



**Figura 4-19 : Grafico di carico di lavoro post Cantiere Plancetta Clima**

Il prodotto finito Plancetta Clima ottiene un miglioramento rilevante, che determina una significativa riduzione anche del KOSU obiettivo, che passa da 360 secondi (cfr. 3.1.4 Dati di efficienza) a 235 secondi. Il numero di prodotti finiti assemblabili in una fascia oraria sale da 9 a 14 pezzi.

Il fattore determinante risulta senza dubbio l'inserimento del sottogruppo sulla postazione 10.

### 4.2.9.3. Mode Disp

Il tempo mascherato del comando Mode Disp, riportato in Tabella 4-13, è stato ridotto di 62 secondi, passando da 193 secondi a 131 secondi, grazie agli interventi sulle due fasi di test di torsione e collaudo finale, il cui tempo ciclo è diminuito rispettivamente di 41 secondi e 21 secondi.

TEMPO MASCHERATO ANTE Cantiere Hoshin	193
Riduzione tempo ciclo test di torsione	41
Riduzione tempo ciclo test di collaudo	21
TEMPO MASCHERATO POST Cantiere Hoshin	131

**Tabella 4-13 : Riduzione tempo mascherato Mode Disp**

Il tempo attivo, in Tabella 4-14, è stato ridotto di 18 secondi, grazie all'eliminazione dei 15 secondi della prima fase di pressatura, che si presentava attiva poiché, da ciclo ed istruzioni di lavoro, non consentiva all'operatore nessuna attività parallela e grazie alla riduzione del tempo necessario allo spostamento dalla stazione 10 alla 20, in seguito al relay layout dell'isola di lavoro.

Il tempo ciclo raggiungibile, dato di partenza per il calcolo del KOSU post Cantiere Hoshin scende da 246 secondi a 228 secondi.

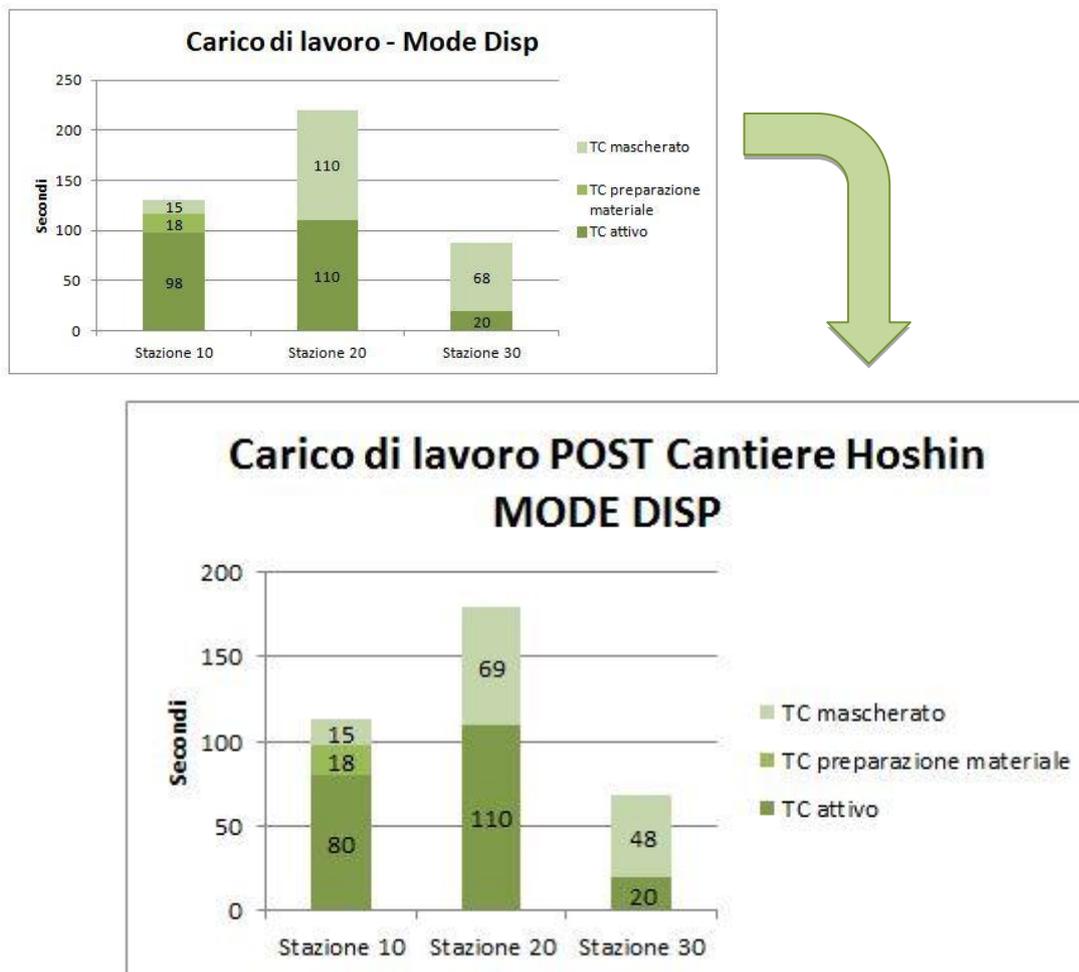
Tempo ATTIVO ANTE Cantiere Hoshin	246
Riduzione tempo ciclo per spostamento da stazione 10 a 20 in seguito a relay layout linea	3
Riduzione tempo ciclo per eliminazione di una fase di pressatura	15
TEMPO CICLO RAGGIUNGIBILE	228

### Tabella 4-14 : Riduzione tempo attivo Mode Disp

Il nuovo KOSU viene così calcolato:

- TC=Tempo ciclo raggiungibile \* fattore di fatica  
 $TC=228*1,1=250,8$
- Numero pezzi producibili= Durata fascia oraria/TC  
 $N=3300/250,8=13,16 \rightarrow n=13$
- KOSU=3300/13=**254s**

Il carico di lavoro della produzione varia secondo rappresentato in Figura 4-20:



**Figura 4-20 : Grafico di carico di lavoro post Cantiere Mode Disp**

In seguito al cantiere Hoshin, il KOSU obiettivo della famiglia di prodotto Mode Disp è sceso da 270 secondi (cfr. 3.1.4 Dati di efficienza) a 254 secondi. La tipologia di comando risultava

efficiente in termini di lavoro attivo da parte dell'operatore già prima dell'applicazione della metodologia, grazie ad un tempo attivo misurato in linea pari a 246 secondi contro i 270 a target.

La produzione per fascia oraria sale da 12 pezzi a 13, generando un aumento della produttività del 8,33%, calcolato come rapporto tra l'incremento di 1 pezzo e il dato iniziale di produzione oraria pari a 12 prodotti finiti.

#### 4.2.9.4. NIT

Il tempo mascherato del ciclo di lavoro del comando NIT, mostrato in Tabella 4-15, si riduce di 62 secondi. La variazione è generata dagli interventi sui test di torsione e collaudo, che migliorano il proprio tempo ciclo rispettivamente di 43 secondi e 19 secondi.

TEMPO MASCHERATO ANTE Cantiere Hoshin	196
Riduzione tempo ciclo test di torsione	43
Riduzione tempo ciclo test di collaudo	19
TEMPO MASCHERATO POST Cantiere Hoshin	134

**Tabella 4-15 : Riduzione tempo mascherato NIT**

Per quanto riguarda il tempo attivo del prodotto, gli interventi migliorativi, riportati in Tabella 4-16, sono molteplici:

- vengono eliminati 26 secondi, attraverso la creazione di un sottogruppo con toggle, attuatore, molla e steel ball, da esternalizzare ad un fornitore, riducendo così una fase produttiva da sempre considerata critica a causa del difficile posizionamento dei sotto-componenti;
- il relay layout dell'isola di lavoro, che consente di ridurre di 3 secondi il tempo dello spostamento dalla stazione 10 alla 20, grazie al fatto che il banco di lavoro non debba più attraversare il macchinario della pressa per raggiungere la postazione successiva. Il meccanismo che trattiene il semilavorato all'interno del posaggio viene rilasciato permettendo all'operatore di prelevare il pezzo e ruotare semplicemente il busto per portarsi sul banco di lavoro successivo;

- la fase attiva di pressatura viene eliminata, portando un risparmio di 15 secondi;
- l'eliminazione dal ciclo di lavoro della fase di ingrassaggio dei perni laterali del componente toggle sulla stazione 10, rivelatasi superflua, consente un risparmio di 7 secondi.

Il tempo attivo di lavoro per l'operatore scende da 376 secondi a 325 secondi, grazie alla somma degli interventi sopracitati.

Tempo ATTIVO ANTE Cantiere Hoshin	376
Riduzione tempo ciclo per inserimento sottogruppo toggle	26
Riduzione tempo ciclo per spostamento da stazione 10 a 20 in seguito a relay layout linea	3
Riduzione tempo ciclo per eliminazione di una fase di pressatura	15
Riduzione tempo ciclo per eliminazione fase di ingrassatura perni laterali toggle	7
<b>TEMPO CICLO RAGGIUNGIBILE</b>	<b>325</b>

**Tabella 4-16 : Riduzione tempo attivo NIT**

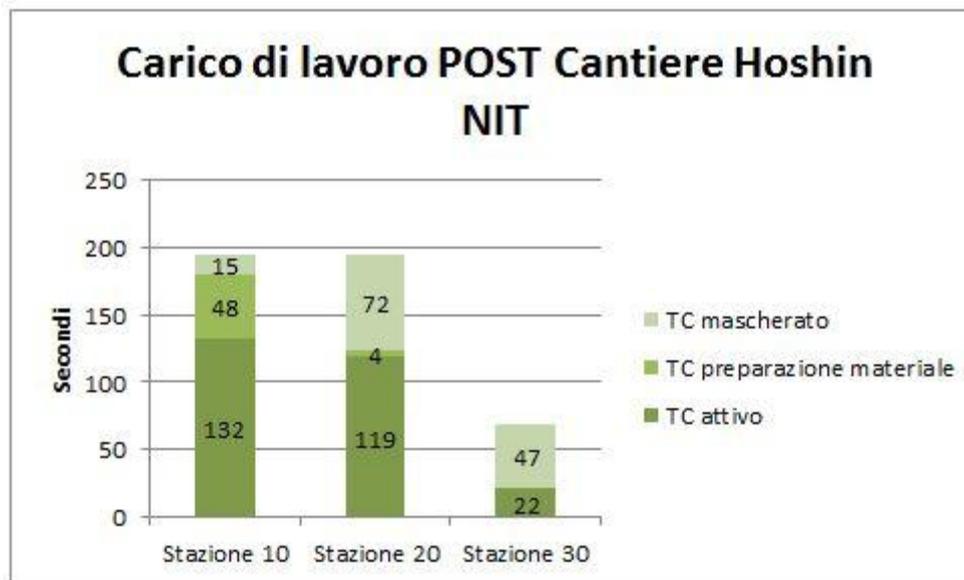
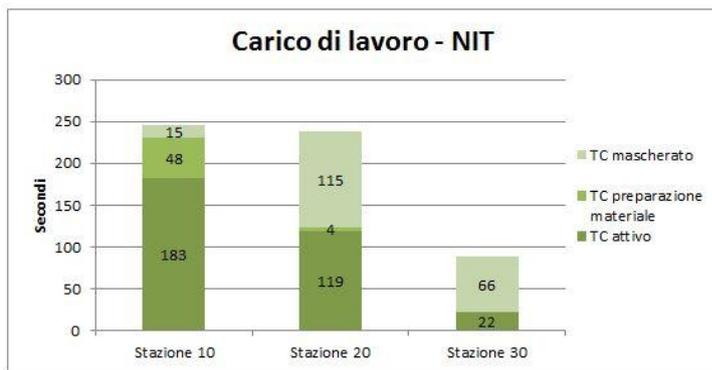
Il KOSU del NIT viene ridefinito secondo quanto segue:

- $TC = \text{Tempo ciclo raggiungibile} * \text{fattore di fatica}$   
 $TC = 325 * 1,1 = 357,5s$
- $\text{Numero pezzi producibili} = \text{Durata fascia oraria} / TC$   
 $N = 3300 / 357,5 = 9,23 \rightarrow n = 9$
- $KOSU = 3300 / 9 = 367s$

Come nel caso del Comando Luci Esterne, il Cantiere Hoshin evidenzia la difficoltà pratica nel rispettare il KOSU definito per il NIT. L'analisi condotta sembra suggerire la necessità di modificare al ribasso il target obiettivo, passando da un KOSU di 324 secondi (cfr. 3.1.4 Dati di efficienza) ad uno di 367 e da 10 prodotti finiti assemblabili per fascia oraria a 9.

Non va tuttavia dimenticato che le principali cause di inefficienza su tale famiglia di comando, siano da ricondursi a problemi sui componenti. Un'attività di revisione di progetto sull'intero prodotto finito, operata parallelamente al Cantiere Hoshin, potrebbe impattare significativamente sui tempi di assemblaggio.

In seguito ai miglioramenti presentati, il carico di lavoro, mostrato in Figura 4-21, si modifica significativamente, in particolare sulla stazione di lavoro 10.



**Figura 4-21 : Grafico di carico di lavoro post Cantiere NIT**

Si riporta in Tabella 4-17 uno schema riassuntivo della situazione ante e post Cantiere Hoshin per ogni famiglia di prodotto finito.

Il comando che ha maggiormente beneficiato della metodologia giapponese è la Plancetta Clima, che passa da 9 pezzi producibili per fascia oraria a 14, aumentando la propria produttività del 35,71%.

Tale valore viene calcolato come rapporto tra la variazione di pezzi producibili all'interno della fascia oraria e il dato di partenza:

- variazione di produzione = Pezzi producibili/fascia oraria POST cantiere - Pezzi producibili/fascia oraria ANTE cantiere;
- **variazione di produttività** =  $\frac{\text{variazione di produzione}}{\text{pezzi producibili per fascia oraria ANTE cantiere}}$ .

Il Comando Luci Esterne vede il proprio KOSU aumentare del 90,97%.

Il valore obiettivo è evidentemente maggiore rispetto al precedente, ma se non altro risulta realistico.

Mode Disp e NIT ottengono rispettivamente un miglioramento ed un peggioramento produttivo pari ad 1 pezzo per fascia oraria.

CLE	KOSU ANTE cantiere [s]	KOSU POST hoshin [s]
	144	275
Pezzi/fascia oraria ANTE cantiere	Pezzi/fascia oraria POST cantiere	
	23	12

CLIMA	KOSU ANTE cantiere [s]	KOSU POST hoshin [s]
	360	236
Pezzi/fascia oraria ANTE cantiere	Pezzi/fascia oraria POST cantiere	
	9	14

MODE DISP	KOSU ANTE cantiere [s]	KOSU POST hoshin [s]
	270	254
Pezzi/fascia oraria ANTE cantiere	Pezzi/fascia oraria POST cantiere	
	12	13

NIT	KOSU ANTE cantiere [s]	KOSU POST hoshin [s]
	324	367
Pezzi/fascia oraria ANTE cantiere	Pezzi/fascia oraria POST cantiere	
	10	9

**Tabella 4-17 : KOSU ante e KOSU post Cantiere Hoshin**

In seguito alla definizione del nuovo KOSU, obiettivo di ciascuna famiglia di prodotto, viene ridefinito anche il KOSU Target dell'intera isola di lavoro che corrisponde al valore di tempo ciclo definito per la famiglia di prodotto principale della linea (cfr. 2.2.5L'efficienza produttiva e le "7 perdite")

Il comando elettrico predominante, scelto secondo i criteri di frequenza di produzione e volumi coinvolti, rimane la Plancetta Clima. Il nuovo KOSU Target della linea risulta dunque di 236 secondi, come ricavato al paragrafo 4.2.9.2 Plancetta Clima e presentato in Tabella 4-17 .

I coefficienti moltiplicativi degli altri prodotti vengono calcolati secondo quanto già presentato nel capitolo xxx Analisi dell'efficienza secondo l'indicatore KOSU Normalizzato.

CLIMA: Prodotto principale, fattore moltiplicativo unitario

CLE:  $326s / 275s = 1,185$

MODE DISP:  $326s / 254s = 1,283$

NIT:  $326s / 367s = 0,888$

## **5. ATTIVITA' DI MIGLIORAMENTO PARALLELE AL CANTIERE HOSHIN**

Parallelamente alle attività proprie del cantiere Hoshin, sono stati condotti ulteriori studi di miglioramento; rientrano in tale capitolo:

- il filone di analisi di prodotto presentato all'inizio del paragrafo 4.2.1 Definizione degli obiettivi di miglioramento;
- la modifica della disposizione degli scaffali di linea contenenti il materiale da assemblare;
- l'implementazione della teoria delle 5S
- l'analisi ergonomica dei cicli di lavoro della quattro famiglie di prodotto caratterizzanti la linea I028.

Le attività sopracitate aumentano la portata degli effetti del cantiere Hoshin, considerando aspetti che diversamente verrebbero trascurati poiché non propri del processo produttivo. Il miglioramento completo e trasversale della linea infatti aumenta il benessere del lavoratore, facilita lo svolgimento di alcune mansioni ed impatta positivamente sull'efficienza globale dell'isola di lavoro. Non va trascurata la fondamentale influenza che la condizione fisica dell'operatore ed in particolare l'umore hanno sul risultato operativo. Lavorare in un'area ordinata, pulita e ben organizzata, che prevede processi efficienti e prodotti senza particolari complicazioni qualitative, fa sì che l'operatore sia soddisfatto della propria posizione ed incentivato a svolgere al meglio le proprie mansioni.

### **5.1. MIGLIORAMENTO PRODOTTI**

Parallelamente al Cantiere Hoshin di miglioramento del processo produttivo, è indispensabile ragionare sul prodotto, che deve rispondere sempre ai requisiti di qualità del cliente. Un'adeguata progettazione dei componenti risulta indispensabile anche ai fini produttivi, evitando inefficienze e facilitando il lavoro agli operatori. I prodotti assegnati alla linea I028,

nel corso del tempo, si sono dimostrati critici sotto diversi aspetti, obbligando più volte addetti di Produzione, Qualità e Ricerca e Sviluppo a rivederne disegni tecnici e struttura. Tali revisioni vengono seguite giornalmente in una riunione, con l'obiettivo di raggiungere soluzioni efficaci nel minor tempo possibile, coinvolgendo l'Ufficio Acquisti per le comunicazioni con i fornitori.

Le cause di tali problemi sono molteplici e riscontrabili in difetti appartenenti ai processi produttivi dei fornitori stessi, errori di progettazione interni, interferenza o gioco originatisi in seguito a modifiche di altri sottocomponenti, variazioni di materiale, influenze da parte della sequenza di operazioni elementari, fattori non precedentemente considerati.

Rientra nell'ultima categoria, ad esempio, un problema estetico riscontrato nei prodotti finiti Nodo Infotainment: alcune viti posizionate sul supporto non erano interamente coperte dai tasti, risultando visibili, anche per via del colore acciaio; si è optato per la sostituzione con uguali sottocomponenti di colore nero. La risoluzione sembra immediata, ma dà origine ad un complesso flusso di informazione: vengono generati una nuova scheda tecnica di prodotto, una modifica della distinta base del comando elettrico, l'aggiornamento di tutti gli operatori formati alla famiglia di comando, lo smaltimento del componente ante modifica o l'accordo con il fornitore per la gestione dello stesso, la richiesta di una nuova offerta per l'acquisto della vite e il successivo ordine al fornitore selezionato.

L'erronea progettazione dei componenti può determinare presso il cliente incidenti qualitativi con probabilità di accadimento e gravità estremamente variabili; per questo motivo, il risparmio economico derivante da tali attività viene valutato esclusivamente considerando il dato produttivo privo di incertezza, ossia il costo orario della manodopera.

## 5.1.1. CLE

### *Rumorosità Pomello*

**Problema:** Il pomello del Comando Luci Esterne presenta un rumore alla rotazione e non torna perfettamente in posizione.

**Cause:** La causa si riscontra nella non conformità dimensionale della molla del trascinatore del pomello.

**Soluzione:** Si procede alla messa in conformità della molla presso il fornitore e si verifica che tutto lo stock presente a magazzino risulti conforme. Le analisi di prodotto della Qualità Processo evidenziano tuttavia che il problema si presenta anche con componenti adeguati, per cui l'Ufficio Ricerca e Sviluppo decide di intervenire con una modifica del disegno tecnico. Sono definite nuove quote di tolleranza dimensionale della molla.

Confermata la modifica, l'Ufficio Acquisti richiede una verifica di fattibilità ed una campionatura al mollificio, che conferma di poter adeguare la produzione alla variazione. Si procede alla consegna e successiva verifica di un lotto di 300 pezzi, che porta l'Ufficio Qualità a conferire il benestare di inizio lavorazione e determinare metodo e frequenza di controllo delle suddette quote.

All'inizio del Cantiere Hoshin, le istruzioni di lavoro sono già comprensive di tale soluzione.

**Risparmio:** Si stima un risparmio di 30 secondi sul tempo ciclo per ogni prodotto finito, eliminando una fase di smontaggio parziale del prodotto e riposizionamento della molla.

Costo orario di manodopera: 0,38€/pezzo.

### *Problema estetico su assemblato mostrina verniciata e anello verniciato*

**Problema:** L'aggancio tra mostrina ed anello cromato non è completo per cui risulta evidente lo spazio presente tra i due componenti. Il problema è di natura estetica poiché il difetto è marcatamente manifesto, ma ha impatto anche sulla validità del collaudo realizzato al termine della produzione: la verifica di corretta illuminazione degli ideogrammi, infatti, si basa sul contrasto tra la luce emessa dai simboli e il buio garantito dal banco di collaudo. L'aggancio incompleto fa sì che il fascio luminoso non sia convogliato correttamente, ma trovi vie d'uscita impreviste ed alteri in questo modo la validità del collaudo.

**Cause:** L'aggancio tra mostrina ed anello cromato non è completo a causa di alcuni perni presenti

sul secondo componente, sovradimensionati rispetto alla reale necessità.

**Soluzione:** La Produzione dedica per ogni prodotto finito circa 44 secondi per la fresatura dei perni presenti sull'anello cromato, al fine di rendere trascurabile l'interferenza degli stessi con la mostrina. Si studia una modifica del componente, con rimozione di tali alette.

Le due versioni di Comando Luci Esterne si differenziano per l'anello della mostrina che in una versione è verniciato e nell'altra cromato. L'efficacia della modifica deve dunque essere verificata su entrambe le varianti.

In particolare, il componente modificato si dimostra inadeguato nella versione cromata, poiché l'aggancio manuale risulta difficoltoso. Viene inoltre valutata e successivamente scartata l'ipotesi di servirsi di una pressa di piccole dimensioni per l'assemblaggio. In accordo con il fornitore, si concordata una seconda campionatura da misurare e provare in linea. La soluzione ottimale e definitiva non è ancora stata raggiunta.

**Risparmio:** Le operazioni di preparazione del materiale, antecedenti alla produzione in linea, occupano complessivamente circa 44s per ogni prodotto finito.

Costo orario di manodopera: 0,55€/pezzo

## 5.1.2. Plancetta Clima

*Rumorosità del prodotto finito per gioco tra mostrina e coperchio.*

**Problema:** Il prodotto finito, sottoposto ad alcuni test manuali con lo scopo di simulare i movimenti che il comando potrebbe subire una volta montato su un'autovettura, risulta rumoroso. Il problema, sebbene non di carattere funzionale, risulta estremamente rilevante dal punto di vista qualitativo.

**Cause:** Il rumore è generato da un aggancio non completo tra mostrina e coperchio del prodotto finito che, a sua volta, dipende da un difetto del processo produttivo del componente supporto. Sono presenti alcuni eccessi di materiale, in corrispondenza dei punti di iniezione del processo di stampaggio a iniezione.

**Soluzione:** Individuata la causa del problema, avviene una segnalazione al fornitore, con la richiesta di intervenire sul processo produttivo, al fine di eliminare il materiale in eccesso rilevato nella zona di ingresso della plastica fusa nello stampo. Si procede inoltre alla selezione e alla rilavorazione di tutto lo stock di componenti presente in Valeo Spa e presso il fornitore.

**Risparmio:** L'intervento mirato sul processo produttivo del fornitore ha l'obiettivo di ridurre al minimo il rischio di un incidente qualitativo presso il Cliente, che genererebbe un addebito alla Valeo ed una perdita di immagine.

### 5.1.3. Mode Disp

#### *Labilità del pomello di diametro maggiore*

**Problema:** Ferrari, cliente dei prodotti finiti Mode Disp e NIT, avanza la richiesta di modificare il pomello di diametro maggiore, da inserire su una nuova vettura, per ottenere una maggiore stabilità dello stesso. La prima azione tampone intrapresa sulla linea, in attesa di uno studio sul componente, è la ripresa manuale dello spintore, tramite saldatore, per aumentare l'interferenza con il trascinatore.

**Cause:** La causa del difetto si riscontra nell'eccessivo gioco tra i componenti trascinatore e spintore. Lo spazio presente, infatti, consente una serie di movimenti laterali non previsti dell'intero corpo del pomello. Per evitare l'insorgere del difetto è necessaria una ripresa manuale del componente spintore, tramite saldatore, da realizzare prima dell'assemblaggio dei due componenti.

**Soluzione:** Viene studiata ed implementata una modifica sul componente trascinatore, che porta all'impiego di un nuovo materiale plastico termoindurente e ad una variazione sullo stampo del componente ad opera del fornitore. Si eseguono alcune prove per valutare se l'intervento sul componente sia sufficiente ad evitare l'insorgere del gioco e giunge alla conclusione che la sola modifica del trascinatore non è adeguata. Si rivede dunque il disegno tecnico dell'intero prodotto finito, con il nuovo trascinatore e si valuta l'ipotesi di un'ulteriore variazione sul componente spintore.

In particolare, si apporta una modifica dimensionale delle bande laterali del componente, in modo da aumentare ancora l'interferenza con il trascinatore.

**Risparmio:** Il risparmio è particolarmente rilevante da un punto di vista qualitativo, poiché l'intervento ha effetti sul difetto maggiormente riscontrato al Supercontrollo nei mesi presi in analisi e, inoltre, oggetto di una precisa richiesta da parte del Cliente (cfr. 3.1.5.3 Difetti individuati Mode Disp). Considerando il costo di manodopera diretta, vengono risparmiati 10 secondi per prodotto finito, che corrispondono a 0,13€.

### *Rumorosità del pomello di diametro maggiore*

**Problema:** In fase di vibrazione in vettura si riscontra una rumorosità eccessiva del semilavorato pomello di diametro maggiore e rispettivo anello cromato.

Il difetto è determinato da un gioco eccessivo tra i componenti, che obbliga l'operatrice di linea ad effettuare una ripersa manuale tramite pinza prima di procedere all'assemblaggio. Deformando la punta dei perni dell'anello cromato, si riduce il gioco tra i componenti, migliorando la stabilità dell'assemblato.

**Cause:** La causa della labilità è da riscontrarsi sull'errata definizione in fase di progetto delle quote di tolleranza di pomello ed anello cromato.

Infatti, anche considerando due componenti con il valore minimo di tolleranza accettabile, il gioco tra i due risulta tale da determinare movimenti non voluti e rumorosi durante la vibrazione in vettura.

Inoltre, l'analisi sui componenti evidenzia una differenza tra le due versioni del pomello, una nera realizzata tramite processo di anodizzazione e un'altra grigia ottenuta con verniciatura. I due diversi processi produttivi generano sul componente effetti diversi, che rendono il gioco con l'anello cromato minore nel caso del pomello nero anodizzato, rispetto a quello grigio.

**Soluzione:** Stabilito l'errore in fase di progettazione e la conseguente conformità dei componenti consegnati dal fornitore, si decide di procedere ad una modifica del componente.

Si crea una prima nervatura sul pomello, al fine di aumentare l'interferenza con l'anello, ma si riscontra presto che la soluzione non è sufficiente.

Si procede dunque all'inserimento di una seconda nervatura sul componente, di una dimensione tale da garantire il blocco dell'anello cromato sul pomello.

Viene realizzato presso il fornitore ed in presenza di personale Valeo, un lotto da 1000 pezzi di pomelli modificati, con tolleranze adeguate per il processo di anodizzazione e si procede alla verifica del lotto stesso, ottenendo esito positivo ed eliminando il gioco.

Validata la modifica sul componente, si definisce che le due versioni di pomello vengano gestite come segue:

- il grezzo che subisce la verniciatura, con quote adeguate a tale trattamento, viene acquistato da Valeo e poi girato in conto lavoro ad un fornitore;
- il grezzo che viene sottoposto ad anodizzazione viene studiato insieme ad un secondo fornitore, che lo gestirà internamente, con quote di tolleranza determinate ad hoc.

Risparmio: La modifica studiata per il pomello del Mode Disp è applicabile anche sul prodotto finito NIT, poiché i due comandi condividono il componente.

L'attività di ripresa manuale dei perni dell'anello cromato, determinata dalle quote non corrette del pomello, è stata misurata durante la fase di raccolta dati del Cantiere Hoshin e richiede circa 18 secondi. L'eliminazione della fase di ripresa ha due importanti benefici:

- la soppressione di un'attività produttiva senza valore aggiunto, che si traduce in un risparmio economico di 0,23€ per ogni prodotto finito assemblato, ma soprattutto ha impatti positivi sul tempo ciclo totale di produzione;
- l'eliminazione della principale causa di difetto qualitativo riscontrato al Supercontrollo per la famiglia di prodotto.

## 5.1.4. NIT

La modifica di progetto effettuata sul pomello di diametro maggiore del comando Mode Disp ha effetti anche sul Nodo Infotainment, poiché i due prodotti finiti condividono lo stesso componente.

Inoltre, le due tipologie di comando utilizzano spintori diversi, ma che presentano le medesime caratteristiche, per cui anche la modifica su tale componente del Mode Disp viene estesa al NIT.

### *Toggle*

**Problema:** Il primo problema riscontrato è relativo al componente toggle che, prima del montaggio, deve subire una laboriosa preparazione che consiste nell'apertura manuale dei dentini di aggancio del supporto nord-sud e in due riprese con saldatore sulla sede del cuscinetto di tale supporto e sullo spintore, al fine di evitare il gioco presente tra i componenti.

**Cause:** L'analisi del prodotto porta all'individuazione di tre cause:

- l'assemblaggio di toggle e supporto risulta difficoltoso per via dell'interferenza presente tra dentini e cuscinetto;
- il cuscinetto presenta una scarsa tenuta nel supporto;
- la ripresa sullo spintore dipende dall'eccessivo gioco di quest'ultimo con il pomello di diametro maggiore.

**Soluzione:** Si realizzano una modifica sullo spintore e la creazione ed esternalizzazione di un sottogruppo, formato da corpo del toggle, supporto nord-sud, cuscinetto e spintore. Si costruisce inoltre, per il fornitore selezionato, una piccola pressa atta ad eseguire l'assemblaggio. In seguito alla campionatura di un primo lotto consegnato, si conferma in un primo momento l'efficacia delle modifiche implementate e si concorda la produzione in serie del sottogruppo. All'inizio del Cantiere Hoshin, le istruzioni di lavoro contemplano tale sottogruppo.

La modifica, tuttavia, non si dimostra efficace nella risoluzione del problema della ripresa manuale dello spintore del toggle, non influenzando significativamente sull'eccessivo gioco del pomello. La quota oggetto di modifica, infatti, risulta inferiore rispetto alla reale necessità. Il difetto dunque non risulta ancora risolto e il piano d'azione è di rivalutare il comportamento di spintore e trascinatore realizzati con un nuovo materiale plastico Titan.

Risparmio: Grazie alla soluzione dei primi due problemi presentati, si prevede un potenziale risparmio di 90 secondi sul tempo ciclo.

### *Disallineamento tasti*

- Problema:** Il tasto in basso a destra del prodotto finito NIT presenta un disallineamento rispetto agli altri tre componenti della medesima tipologia, risultando leggermente più alto. Il problema viene eliminato tramite una limatura manuale di una delle nervature del tasto stesso ad opera dell'operatrice di linea.
- Cause:** La causa del problema è da riscontrarsi nella nervatura presente sulla parte interna del tasto che determina, in interferenza con l'attuatore sottostante, una compressione verso il separatore cromato, che a sua volta spinge il tasto verso l'alto.
- Soluzione:** Si procede ad una modifica di progetto del kit tasti del prodotto finito, nelle due versioni esistenti, di guida destra e guida sinistra. In particolare, si elimina sul tasto da posizionare in basso a destra, la nervatura che determina il disallineamento. La modifica richiede un intervento sullo stampo del fornitore.
- Risparmio:** Per ogni prodotto finito, grazie all'eliminazione della fase di limatura manuale del tasto, si recuperano 20 secondi del tempo ciclo. Il risparmio in termini di costo della manodopera è di 0,25€.

### *Interferenza del bordo del componente Flat con il circuito*

**Problema:** Il flat è un componente del prodotto finito NIT, con la funzione di collegare il circuito elettrico al circuito del componente toggle. Esso si inserisce all'interno di due precise sedi, sulla base di plastica del supporto e direttamente sul circuito stesso. Si riscontra un'interferenza di tale componente con il circuito, che rende impossibile l'assemblaggio, determinando la necessità di svolgere un'attività senza valore aggiunto di asportazione manuale del bordo del connettore. Tale intervento viene svolto fuori dal ciclo di lavoro: un'operatrice si porta alla postazione di stabilimento dedicata alle rilavorazioni e rimuove manualmente il bordo dei flat di un intero lotto. L'operazione tuttavia impone un secondo controllo visivo in linea prima dell'assemblaggio.

**Cause:** La causa è da riscontrarsi nel bordo del flat, sovradimensionato già in fase di progetto rispetto alla sede di aggancio.

**Soluzione:** L'asportazione manuale del bordo del flat viene esternalizzata direttamente al fornitore, poiché una modifica dimensionale del componente risulterebbe troppo onerosa. Si tratta infatti di una dimensione standard del bordo del flat: una sua variazione porterebbe alla creazione di un componente specifico per la Valeo, che non possiede volumi tali da spingere i fornitori ad organizzarsi per la produzione di tale prodotto. Gli addetti degli Uffici Qualità si sono recati presso il fornitore per certificare il nuovo ciclo di lavoro e formalizzarlo. Il fornitore dunque si occupa dell'asportazione della parte di bordo che impedisce l'inserimento del flat nella propria sede sul circuito principale del NIT ed identifica il lato trattato con un puntino di colore verde, in modo che l'operatrice in Valeo lo posizioni correttamente a contatto con il circuito principale.

In seguito alla verifica della campionatura per il benessere di lavorazione, la variazione diventa definitiva.

**Risparmio:** Il ciclo di lavoro si riduce solamente di 4 secondi; i risparmi rilevanti sono da riferirsi all'eliminazione di una causa di malfunzionamento del circuito, e dunque dell'intero prodotto finito, e di un'intera fase di preparazione del componente, svolta fuori dal ciclo produttivo, ma ugualmente dispendiosa e senza valore aggiunto.

I risparmi sopra presentati, dipendenti dai miglioramenti implementati, tengono conto esclusivamente del costo diretto di manodopera, ma evidentemente sono di entità molto superiore: il problema reale riscontrato in linea, infatti, non è dovuto solamente al tempo perso per la realizzazione di tali azioni di ripresa sui componenti, ma anche alla necessità di

ripetere diverse operazioni, poiché il primo intervento si è rivelato inefficace o solo parzialmente efficace.

È frequente, infatti, che l'operatrice di linea debba smontare parzialmente il semilavorato per valutare la causa di un difetto funzionale o di una rumorosità non prevista, verificatasi nonostante le azioni di preparazione dei componenti.

Grazie a tali modifiche, dunque, si aumentano le possibilità di completare l'intero ciclo di lavoro su un prodotto finito senza interruzioni e rilavorazioni.

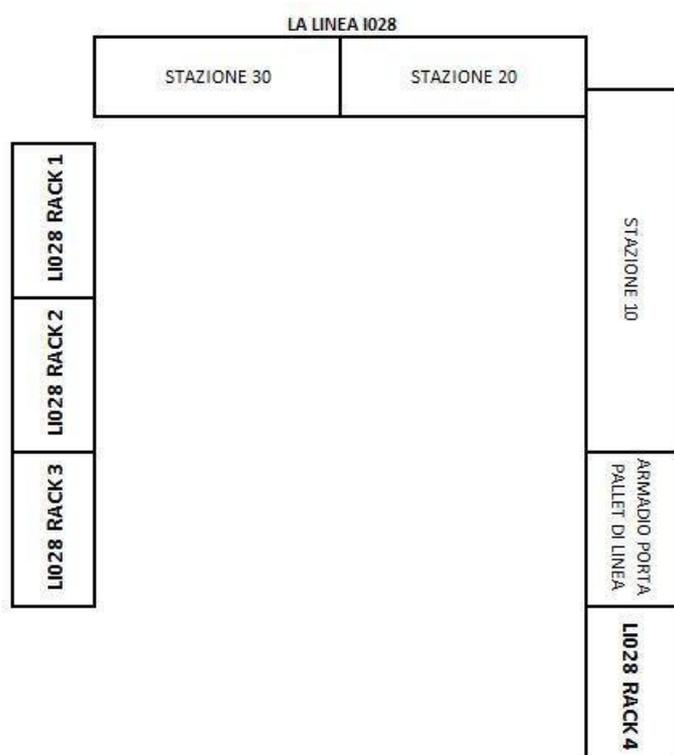
In seguito alle modifiche presentate è stata nuovamente aggiornata la documentazione di linea:

- Capitolo 5: modifica delle istruzioni di lavoro eliminando le fasi di ripresa del materiale previste prima dell'assemblaggio;
- Capitolo 6: modifica delle distinte base dei prodotti finiti, a causa della variazione del codice dei componenti interessati dalle modifiche;
- Capitolo 9: modifica delle istruzioni di ripresa o preparazione del materiale, dettate dall'Ufficio Qualità e variate in seguito all'arrivo in stabilimento dei componenti "ultima release".

## 5.2. DISPOSIZIONE DEL MATERIALE DI LINEA

Il cambio di configurazione della linea tra una lavorazione e la successiva risulta particolarmente lungo: vengono coinvolti un meccanico per allestire l'attrezzatura specifica dei banchi di lavoro, di torsione e di collaudo e l'operatore che si deve occupare del carico sulle postazioni di lavoro dei contenitori dei componenti da assemblare, prelevandoli dagli scaffali di linea.

Questi ultimi sono disposti all'interno dell'isola di lavoro come riportato in Figura 5-1.



**Figura 5-1 : Disposizione degli scaffali di linea**

Da misure effettuate in linea, la fase di allestimento richiede circa 300 secondi, mentre la seconda fase, che può parzialmente sovrapporsi alla precedente, può superare i 750 secondi. A tale elevata quantità di tempo se ne aggiunge un'ulteriore, dovuta allo spostamento dell'operatore durante il carico del materiale di linea, poiché la disposizione di quest'ultimo sugli scaffali non è stata pensata in base alla famiglia di prodotto finito. I sottocomponenti di

tutti i tipi di comando elettrico infatti, sono posizionati sui quattro scaffali della linea I028, senza soluzione di continuità. Viene presentato in allegato 6 lo Spaghetti Chart relativo al cambio tipo del prodotto finito CLE. Le linee presenti nel disegno rappresentano il percorso svolto dall'operatrice per il reperimento del materiale sugli scaffali adiacenti alle postazioni produttive e il posizionamento dello stesso sopra i banchi di lavoro. Emerge chiaramente l'eccessivo movimento richiesto al personale di linea.

La situazione di partenza è presentata di seguito: i dati relativi ai codici dei componenti sono stati omessi, poiché sensibili, per cui si riporta solamente il prodotto finito di appartenenza. Sono dunque presenti "CLE", "Clima", "Mode Disp", "NIT", "Codici Comuni" e "Altre famiglie"; la penultima etichetta fa riferimento a parti generiche e non specifiche come molla, viti e sfera di metallo, che vengono impiegate in più produzioni. Vengono inoltre riportate le dimensioni dei contenitori Odette presenti sui rack adibiti a magazzino di linea. Queste sono di due possibili formati, piccola di dimensione 300x200x120 mm oppure grande di 400x300x220 mm. La presenza di una "X" indica un'ubicazione vuota.

Con il riferimento alla vista dall'alto della linea I028 (cfr. Figura 5-1.), in cui la direzione del testo è orientata in base alla posizione dell'operatore che si muove all'interno della U formata da scaffali e postazioni di lavoro, si riporta in Figura 5-2 il dettaglio delle singole posizioni sui rack di linea, che sono ruotati di 90° rispetto alla disposizione reale, per leggibilità dei dati.

**LI028 RACK 1**

Clima P	NIT G	CLE P	Clima P	CLE P	Codici comuni P
Mode Disp G	Codici comuni P	NIT G	Mode Disp G	NIT P	X
Clima ?	Clima G	CLE P	CLE P	CLE G	X
Mode Disp G	Clima G	Mode Disp G	Mode Disp G	X	X

**LI028 RACK 2**

Mode Disp P	Codici comuni P	Clima P	Codici comuni P	Mode Disp P	X
Mode Disp P	NIT P	NIT P	NIT P	Mode Disp P	Codici comuni P
Codici comuni P	Clima P	NIT P	Codici comuni P	Mode Disp P	Codici comuni P
Altre famiglie G	NIT G	Mode Disp G	NIT G	X	X

**LI028 RACK 3**

Mode Disp P	NIT P	CLE P	Clima G	Clima P	Mode Disp P
NIT P	Mode Disp P	Mode Disp G	NIT P	Clima P	NIT ?
Mode Disp G	NIT G	NIT G	NIT G	X	X
Clima G	Altre famiglie P	Clima G	Mode Disp G	X	X

**LI028 RACK 4**

CLE G	NIT ?	Clima P	X
NIT G	NIT ?	CLE P	CLE X
piano vuoto			
CLE P	CLE P	NIT G	X

**Figura 5-2 : Disposizione del materiale sugli scaffali della linea I028**

Si prenda ad esempio il componente ubicato sulla terza fila del secondo scaffale di linea, in quarta posizione: trattasi di un codice comune a diverse lavorazioni, contenuto in un'odette piccola.

I contenitori sono posizionati uno dietro l'altro su scaffali con piani inclinati e ad ogni fila è assegnato un unico codice.

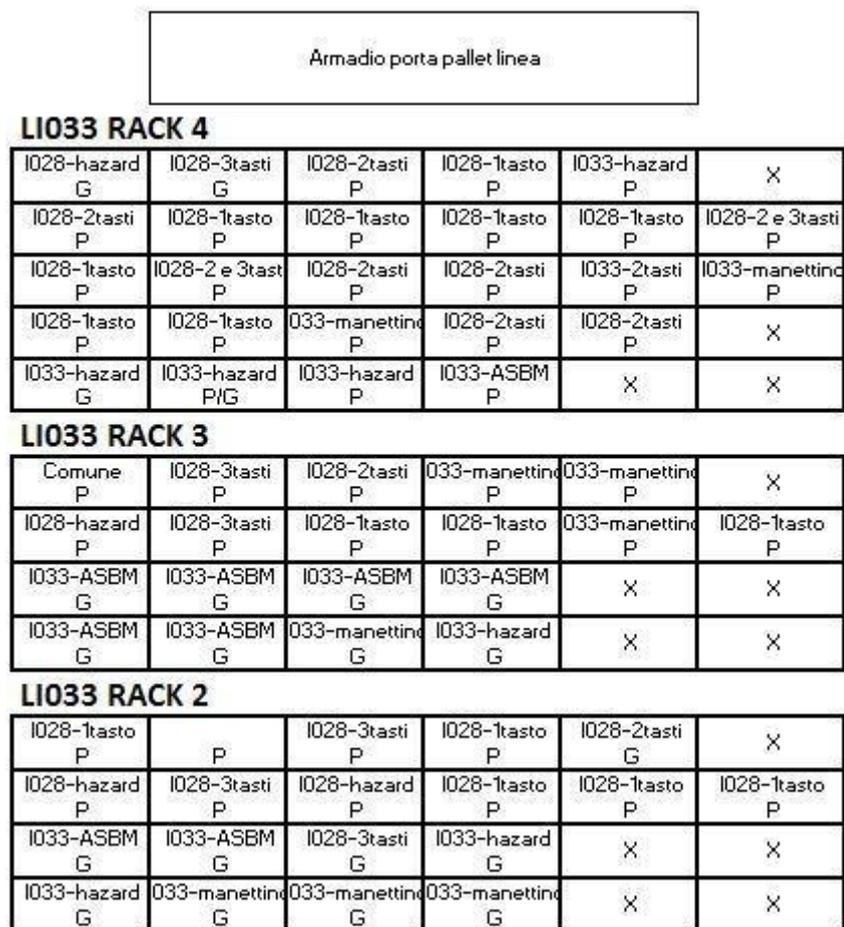
Ai fini della riduzione delle inefficienze produttive, è necessario valutare una redistribuzione delle locazioni, prendendo in considerazione ingombro e peso del materiale.

L'operazione non si presenta molto dispendiosa, poiché l'Ufficio Logistica si impone un'alta reattività al cambiamento del portafoglio dei componenti di ciascuna linea. A dimostrazione di tale regola, le etichette apposte sugli scaffali, riportanti codice del componente, breve descrizione e fornitore, sono applicate su calamite mobili.

Il conteggio delle etichette suddivide la totalità del materiale in 20 codici per il NIT, 15 per il Mode Disp, 13 per il Clima, 12 per il CLE, 11 Comuni e 1 assegnato ad “Altre famiglie” di prodotto.

Quest’ultima voce racchiude al suo interno le macrocategorie del tasto emergenza e dei Push, dispositivi ad uno, due o tre tasti, che fanno riferimento ai comandi di apertura dello sportello benzina o del baule, alla regolazione dell’assetto della vettura e a seat memory.

Tali componenti vengono ubicati sui rack posti nella vicina isola di lavoro I033. In Figura 5-3 è presentato lo schema di tali scaffali, con la medesima logica di lettura.



**Figura 5-3 : Disposizione del materiale sugli scaffali della linea I033**

Si contano in totale 64 componenti, di cui 16 relativi a prodotti finiti della linea I028 ed 1 comune ad entrambe le isole di lavoro. Alcuni materiali inoltre, si ripetono, occupando dunque più di un’ubicazione.

In sintesi, sono presenti 16 componenti per Push ad 1 tasto della I028, 9 per Push a 2 tasti, 8 dei quali per la versione realizzata sulla I028, 2 comuni a diversi tipi di Push, 1 appartenente a prodotti della I028 e della I033, 6 per Push a 3 tasti, 4 per il tasto emergenza prodotto sulla I028 e 7 per la versione dello stesso comando realizzata sulla I033, 8 componenti del prodotto ASBM della linea I033 ed infine 10 del Manettino.

La disposizione dei contenitori Odette su tale linea risulta evidentemente senza un criterio prestabilito, dal momento che il materiale in uso sulla linea di lavoro I028 è ubicato nel rack più scomodo da raggiungere: l'operatore infatti ha accesso alla linea I033 passando davanti al Rack numero 2 e per arrivare in prossimità dei componenti assegnati alle postazioni di lavoro della I028 deve superare il tavolo di linea, il collega che sta lavorando e posizionarsi tra l'armadio porta pallet, la stazione di lavoro 10 e il citato tavolo di linea.

Si è proceduto dunque ad una revisione della disposizione dei materiali di entrambe le isole di lavoro, rispettando, a cascata, criteri di appartenenza alla linea e alla specifica famiglia di prodotto, stazione di lavoro di presa in carico, dimensione e peso di materiale, relativo contenitore Odette e quantità minima di scorta da avere sempre a disposizione nell'isola di lavoro.

Nel dettaglio, la prima operazione svolta è stata la suddivisione dei componenti tra le due linee I028 e I033 e nelle singole famiglie di prodotto. Sono stati ottenuti i seguenti risultati:

- I028: 12 CLE
- I028: 13 Clima
- I028: 15 Mode Disp
- I028: 20 NIT
- I028: 11 Componenti comuni delle quattro famiglie critiche della linea
- I028: 3 Componenti comuni alla categoria Push
- I028: 16 Push 1 tasto
- I028: 8 Push 2 tasto
- I028: 6 Push 3 tasti
- I028 e I033: 1 Comune
- I028: 4 Tasto emergenza
- I033: 7 Tasto emergenza
- I033: 1 Push 2 tasti
- I033: 8 ASBM
- I033:10 Manettino

L'elevato numero di componenti appartenenti alla linea I028 fa sì che vada scartata subito l'ipotesi di poter concentrare tutto il materiale sui rack assegnati all'isola di lavoro.

Dal momento che non è possibile aggiungere alla linea produttiva un ulteriore armadio, è inevitabile sconfinare nella vicina linea I033.

Si è deciso di dare precedenza ai materiali delle quattro famiglie di prodotto critiche CLE, Plancetta Clima, Mode Disp e NIT, che troveranno tutte spazio sui rack della I028 e di riporre dunque i materiali della famiglia dei Push negli armadi presenti sulla I033.

Si è cercato di assegnare un prodotto finito ad ogni rack con gli obiettivi di velocizzare il più possibile il carico della linea e di facilitare la ricerca dei materiali da parte dell'operatore. L'elevato numero di componenti di NIT e Mode Disp ha consentito tale suddivisione, mentre CLE e Clima sono stati posizionati sul medesimo scaffale.

Inoltre, la creazione di un sottogruppo per il prodotto finito Plancetta Clima, ne ha determinato una riduzione di componenti specifici, che passano da 13 a 5. I codici comuni saranno ubicati su un'altra linea, che avrà il compito di mettere insieme tale semilavorato e farlo avere assemblato alla I028.

Al rack 1 è stato assegnato il prodotto finito NIT, al rack 2 il Mode Disp, mentre sul Rack 3 sono stati disposti i componenti di Clima e CLE. Il rack 4 viene adibito ai materiali comuni.

I materiali relativi ai Push e al tasto emergenza sono posizionati sui rack 2 e 3 della linea I033.

Si è realizzata in seguito la suddivisione dei componenti di CLE, Clima, Mode Disp e NIT per isola di lavoro di presa in carico, al fine di aumentare ancora la rapidità del carico della linea, facendo sì che l'operatore trovi in ubicazioni vicine gli stessi componenti che vanno montati insieme sul medesimo banco di lavoro. Contemporaneamente si è valutata la dimensione dei contenitori Odette dei materiali.

I risultati ottenuti sono sintetizzati nella tabella

Tabella 5-1 sottostante.

<b>Comando Luci Esterne I028</b>		
Stazione 10	Odette grandi	1
	Odette piccole	2
Stazione 20	Odette grandi	2
	Odette piccole	7

<b>Plancetta Clima I028</b>		
Stazione 10	Odette grandi	1
	Odette piccole	3
Stazione 20	Odette grandi	2
	Odette piccole	0
<b>Mode Disp I028</b>		
Stazione 10	Odette grandi	6
	Odette piccole	4
Stazione 20	Odette grandi	3
	Odette piccole	2
<b>Nodo Infotainment NIT I028</b>		
Stazione 10	Odette grandi	6
	Odette piccole	8
Stazione 20	Odette grandi	3
	Odette piccole	3
<b>Comandi Push ad 1 tasto I028</b>		
	Odette grandi	0
	Odette piccole	16 (con ripetizioni)
<b>Comandi Push ad 2 tasti I028</b>		
	Odette grandi	1
	Odette piccole	7
<b>Comandi Push ad 3 tasti I028</b>		
	Odette grandi	2
	Odette piccole	4
<b>Comandi Push a 2 e 3 tasti I028</b>		
	Odette grandi	0
	Odette piccole	2
<b>Codici comuni ad entrambe le linee I028 e I033</b>		
	Odette grandi	0
	Odette piccole	1
<b>Comandi Push ad 2 tasti I033</b>		
	Odette grandi	0

	Odette piccole	1
<b>Tasto emergenza I028</b>		
	Odette grandi	1
	Odette piccole	3
<b>Tasto emergenza I033</b>		
Stazione 10	Odette grandi	5
	Odette piccole	2
<b>Comando ASBM I033</b>		
Stazione 10	Odette grandi	8
	Odette piccole	1
<b>Manettino I033</b>		
Stazione 10	Odette grandi	4
	Odette piccole	5

**Tabella 5-1 : Sintesi della suddivisione dei componenti**

La realizzazione di due differenti proposte di disposizione dei componenti sui rack segue l'ipotesi che la dimensione dei contenitori Odette non sia modificabile, a causa di vincoli di dimensione del materiale e per gli accordi già presi e non rettificabili con i diversi fornitori.

Sono state ipotizzate due differenti disposizioni, orizzontale e verticale, entrambe con l'obiettivo sopracitato di tenere in ubicazioni adiacenti i componenti da montare insieme nella medesima stazione di lavoro.

Nella prima versione, i materiali assemblabili in sequenza nella stessa postazione di lavoro sono messi uno a fianco all'altro e la separazione tra stazioni avviene con il passaggio alla fila successiva, come mostrato in Figura 5-4; in alcuni casi, tuttavia, per questioni di ingombro e per non sprecare spazio prezioso, è possibile che tale divisione non sia netta, avendo contenitori Odette relativi a banchi di lavoro diversi sulla stessa fila, come riportato in Figura 5-5.

Componente Stazione 10	Componente Stazione 10	Componente Stazione 10
Componente Stazione 20	Componente Stazione 20	Componente Stazione 20

**Figura 5-4 : Disposizione orizzontale dei contenitori Odette**

Componente Stazione 10	Componente Stazione 10	Componente Stazione 20
Componente Stazione 20	Componente Stazione 20	Componente Stazione 20

**Figura 5-5 : Disposizione orizzontale mista dei contenitori Odette**

Nella seconda ipotesi, i componenti della medesima stazione sono ubicati uno sotto l'altro, come in Figura 5-6, tuttavia, anche in questa situazione, può succedere di dover accettare una separazione non netta tra i materiali di diverse postazioni di lavoro (cfr. Figura 5-7).

Componente Stazione 10	Componente Stazione 20
Componente Stazione 10	Componente Stazione 20
Componente Stazione 10	Componente Stazione 20

**Figura 5-6 : Disposizione orizzontale dei contenitori Odette**

Componente Stazione 10	Componente Stazione 20
Componente Stazione 10	Componente Stazione 20
Componente Stazione 10	Componente Stazione 20

**Figura 5-7 : Disposizione verticale mista dei contenitori Odette**

Durante la realizzazione di tali ipotesi di disposizione, sono stati tenuti in considerazione ulteriori criteri, il primo dei quali è relativo alla quantità minima di materiale per singolo codice che deve sempre essere presente in linea e che determina dunque il numero di file occupate dal componente.

L'intenzione di sfruttare al meglio le ubicazioni sui rack ha poi determinato alcune variazioni nell'ordine dei contenitori Odette, stabilendo che alcuni componenti, che nel ciclo di lavoro vengono presi in carico in successione, non siano messi vicini. Ad esempio, per i prodotti Mode Disp e NIT sono previste quattro versioni di Kit tasti, nero o grigio e per guida a destra

o guida a sinistra. I quattro contenitori Odette sono grandi e insieme occupano un piano intero. Secondo il criterio di ordine di lavorazione, si sarebbe dovuto optare per la separazione in due piani; si è invece deciso di anteporre altri codici in modo da avere tutti i componenti della stessa categoria nel medesimo piano.

Il rack del NIT, inoltre, con l'applicazione di questo ultimo criterio di progressione nel processo produttivo, non è sufficiente a contenere tutte i contenitori Odette dei propri componenti. Si è pertanto optato per lo spostamento di un contenitore di dimensione grande su un altro piano dello scaffale, in modo da saturare con il numero massimo di odette piccole l'ultimo ripiano del rack e tenere tutti i componenti del prodotto finito in un unico armadio.

Si è inoltre stabilito di presentare una proposta di disposizione dei componenti tale da garantire un Indice di Selettività pari all'unità.

Tale indicatore misura il numero di componenti che sono prelevabili senza richiedere movimentazioni di altri codici. Il valore 1 indica che tutte le unità di carico sono direttamente accessibili.

Il calcolo avviene secondo la formula seguente:

$$\text{Indice di selettività} = \frac{\text{Numero di unità di carico direttamente accessibili}}{\text{Capacità totale di stoccaggio}}$$

Infine, per questioni di ergonomia e sicurezza sono stati implementati i seguenti accorgimenti:

- i ripiani alti dei rack 1-3, alti 155cm, possono contenere esclusivamente una fila di contenitori, dunque non impilabili una sull'altra;
- i materiali particolarmente pesanti vengono riposti sulla parte bassa dello scaffale, per facilitare il posizionamento degli stessi da parte degli addetti della Logistica, ma organizzati in packaging tali da consentirne un prelievo parziale, in modo da riporre sulle postazioni di linea componenti sufficienti alla produzione, ma facilmente trasportabili;
- per questioni di difficoltà di prelievo, il ripiano in alto del rack 4, alto 185cm da terra, viene lasciato vuoto;
- lo spazio avanzato viene riservato ai componenti appartenenti ad un nuovo prodotto finito, che entrerà in produzione nel secondo semestre del 2018, derivante comunque dal Mode Disp;

- il prodotto finito Plancetta Clima, in seguito al cantiere Hoshin, ha visto nascere un sottogruppo con diversi componenti precedentemente montati sulla stazione 10, che viene spostato su un'altra isola di lavoro e che dunque riduce il numero di contenitori Odette da ubicare.

La Figura 5-8 riporta l'algoritmo implementato per la redistribuzione del materiale posizionato sugli scaffali dell'isola di lavoro I028.



**Figura 5-8 : Algoritmo di redistribuzione del materiale di linea**

L'ipotesi di disposizione dei rack è stata sottoposta alla valutazione dei Responsabili dell'Area Produzione e della Logistica.

Si è optato per la separazione orizzontale del materiale, rispettando tutti i criteri sopra presentati.

Si sono quindi riorganizzati i componenti con contemporanea modifica delle ubicazioni indicate nel Sistema Informatico Aziendale. Il risultato, come ipotizzato in partenza, consente di avere tutto il materiale dei prodotti finiti Nodo Infotainment e Mode Disp rispettivamente su due diversi rack, mentre i componenti di Comando Luci Esterne e Plancetta Clima sono disposti su un unico scaffale.

Infine, tutto il materiale comune a più famiglie di comando viene raccolto su unico rack, isolato rispetto agli altri, per questioni di ingombro e soprattutto per evidenziarne il diverso impiego.

In allegato 7 sono riportate graficamente le situazioni ante e post revisione della disposizione degli scaffali di linea: le prime immagini sono relative ai singoli prodotti finiti e mostrano la

presenza dei componenti senza soluzione di continuità, sparsi sui diversi scaffali; l'ultima immagine invece riporta la nuova organizzazione del materiale ed evidenzia la netta separazione tra le famiglie di prodotto.

In seguito alla modifica della disposizione dei rack, si è proceduto ad una nuova misura del tempo impiegato per il cambio linea e alla redazione dello Spaghetti Chart relativo alla nuova situazione.

Il miglioramento è evidente: il percorso compiuto dall'operatrice è ordinato e meno dispersivo e il tempo totale impiegato viene ridotto di circa 4 minuti. Si passa infatti dai 10 minuti e 11 secondi del grafico presentato in allegato 6, ai 6 minuti e 3 secondi del diagramma dello stesso prodotto finito, analizzato dopo la nuova disposizione. Quest'ultimo è riportato in allegato 8.

## 5.3. LE 5 S

La Valeo Spa di Santena sta focalizzando la propria attenzione sulla teoria delle 5 S e il suo studio ha portato alla creazione di un piano di implementazione, volto ad avere entro la fine del 2018 il 75% delle linee produttive all'ultimo stadio della 5° S.

In occasione del cantiere Hoshin, si è stabilito di applicare il metodo alla linea I028.

Sono state realizzate le seguenti attività:

1. Definizione dell'area adibita agli imballi vuoti e zoning della stessa, con l'obiettivo di renderla evidente e circoscritta.

### Situazione ANTE modifica



Definizione spazio per imballi vuoti e Zoning



### Situazione POST modifica



2014 ISC - Santena



**Figura 5-9 : Zona adibita agli imballi vuoti**

2. Identificazione secondo un unico standard della linea e delle postazioni di lavoro



**Figura 5-10 : Identificazione delle postazioni di linea secondo unico standard**

3. Indicazione visiva di alcune caratteristiche del banco, come i valori di illuminazione richiesti alle lampade poste sopra il piano di lavoro



**Figura 5-11 : Caratteristiche di illuminazione di linea**

4. Identificazione di tutti gli attrezzi di linea impiegati e predisposizione di strumenti atti a tenere in ordine gli strumenti sopra citati quando non in uso

### Situazione ANTE modifica



Identificazione attrezzatura di  
linea e ordine



### Situazione POST modifica



2014 ISC - Santena

Valeo

**Figura 5-12 : Organizzazione della strumentazione di linea**

5. Riorganizzazione del contenitore Odette adibito alla strumentazione di linea e definizione di uno spazio per ogni attrezzo
- 6.

### Situazione ANTE modifica



Definizione di spazi appositi  
per ogni attrezzatura di linea

### Situazione POST modifica



2014 ISC - Santena

Valeo

**Figura 5-13 : Definizione di uno spazio specifico per l'attrezzatura di linea**

È stata successivamente svolta una seconda importante azione, inserita nel contesto delle 5S, con effetti sul ciclo produttivo.

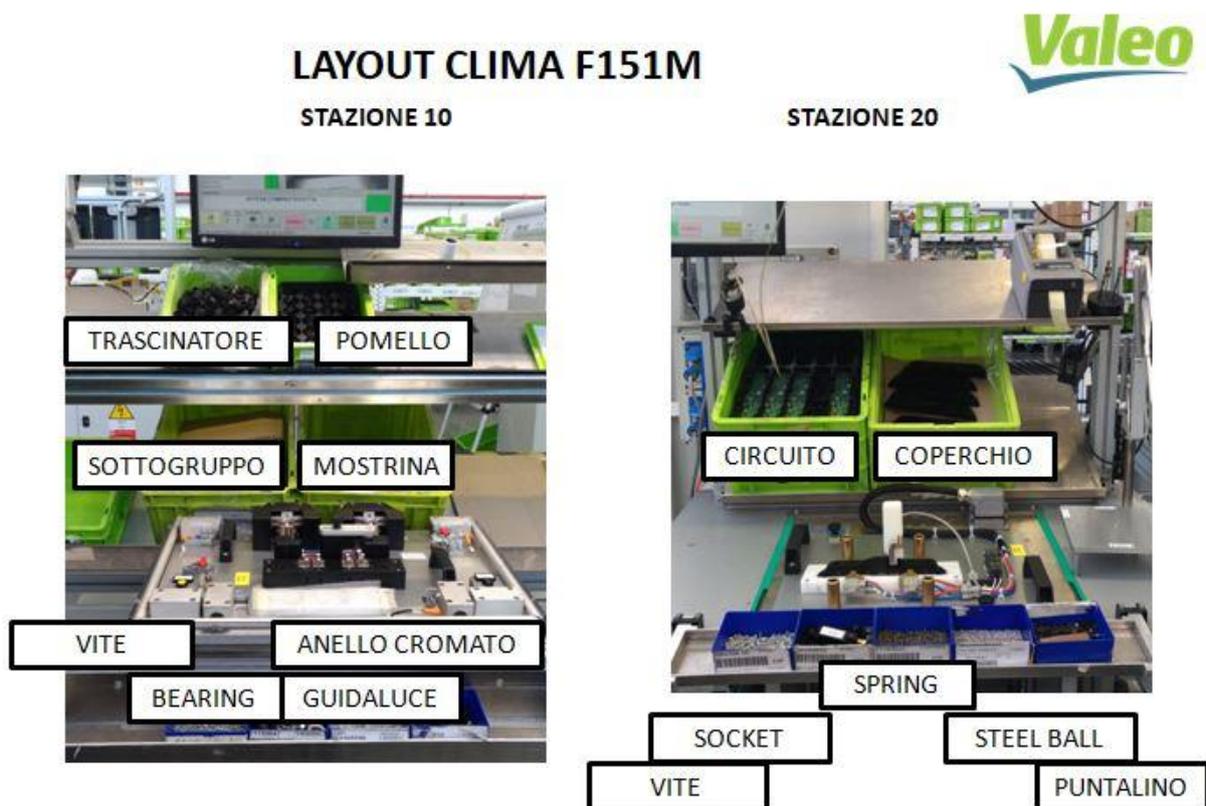
In seguito alla revisione della disposizione dei componenti sugli scaffali dell'isola di lavoro, che ha previsto la divisione netta del materiale destinato ad ogni prodotto finito, si è

proceduto al posizionamento dello stesso secondo l'ordine di presa in carico definito dalle istruzioni di lavoro.

I ripiani dei componenti posti sopra il banco di lavoro delle due postazioni di assemblaggio 10 e 20, sono stati organizzati secondo il medesimo criterio, definendo cioè una posizione precisa per ogni scatola di materiale. Se ne riporta uno schema in Figura 5-14.

Gli obiettivi di tale operazione sono:

- risparmio di tempo durante il ciclo produttivo, poiché con i componenti in ordine di impiego, l'operatore sa esattamente quale componente prelevare e non è necessario perdere tempo a cercare la posizione esatta del contenitore Odette sui ripiani;
- risparmio di tempo durante carico/scarico della linea;
- vantaggio ergonomico e comodità di presa in carico da parte dell'operatore.



**Figura 5-14 : Disposizione del materiale sulle postazioni di lavoro**

La Figura 5-14 viene inoltre inserita all'interno del dossier di produzione, una versione per ogni prodotto finito. L'identificazione del materiale avviene attraverso l'indicazione del codice univoco del componente, che viene sostituito in questo elaborato dalla descrizione corrispondente, poiché dato sensibile. L'operatore ha dunque a disposizione un riferimento visivo del posizionamento ottimale del materiale da assemblare. Inoltre, è in corso uno studio per permettere l'identificazione dei componenti tramite etichette rimovibili direttamente sui ripiani posti sopra il banco di lavoro. La criticità maggiore si dimostra essere la presenza di diversi prodotti finiti con differenti versioni, che impedisce il posizionamento di etichette fisse.

## 5.4. STUDI DI ERGONOMIA

L'applicazione del Cantiere Hoshin presso lo stabilimento della Valeo di Santena viene accompagnata da studi di ergonomia sull'isola di lavoro I028, esterni alla metodologia giapponese.

### 5.4.1. La teoria

L'ergonomia è una disciplina scientifica che si occupa dello studio della relazione tra l'elemento umano e l'ambiente di lavoro, al fine di sviluppare ed applicare metodi con l'obiettivo di massimizzare il benessere sul posto di lavoro. Il miglioramento delle condizioni psicofisiche del lavoratore impatta inoltre direttamente sulla produttività dell'operatore stesso. Il concetto di ergonomia dunque ha a che fare con l'adattamento delle attrezzature di linea al lavoratore umano, evitando stress fisici, come i RSI, *Repetitive Stress Injuries*, che si dimostrano essere le cause più comuni di limitazioni o incapacità lavorative.

L'attenzione è volta a carico di lavoro fisico e mentale, durata ed organizzazione dei turni di lavoro, performances, errori umani, formazione, interazione uomo-macchina, con l'ottica di prevenire eventuali situazioni critiche.

Lo studio di condizioni di lavoro, posture adottate dall'operatore nello svolgimento delle mansioni assegnate e movimenti fisicamente stressanti o ripetitivi porta alla definizione di nuovi standard, in grado di garantire:

- Sicurezza sul posto di lavoro;
- Tutela delle condizioni fisiche del lavoratore;
- Aumento della produttività, diretto se riferito alla revisione di istruzioni di lavoro e attrezzatura di linea, indiretto se si considerano le condizioni psicofisiche del lavoratore che, contento del proprio posto di lavoro, è incentivato a lavorare di più.

L'ergonomia studia il dimensionamento del posto di lavoro, definendo, ad esempio, che l'altezza del piano d'appoggio debba essere adatta alla statura del lavoratore e alla mansione da svolgere. Le apparecchiature di linea e i mezzi ausiliari vanno concepiti, per il loro

impiego generale, considerando le dimensioni del corpo di almeno il 95% delle persone che dovrebbero farne uso. Lo standard viene definito attraverso tabelle di riferimento antropometrico per la popolazione europea.

Le forze richieste dal lavoro devono essere adeguate alla costituzione dell'operatore ed è necessario al fine di ridurre le sollecitazioni fisiche, integrare all'isola di lavoro attrezzature specifiche di supporto che siano concepite e disposte in modo tale da evitare al corpo del lavoratore posizioni estreme ed estensioni eccessive degli arti. Particolare attenzione deve essere posta al caso di movimenti ripetitivi.

Infine, la protezione della salute viene garantita anche attraverso un adeguato tempo di riposo: in assenza di sufficienti tempi di recupero, infatti, l'ergonomia non può essere garantita.

Il rischio per la salute determinato da una condizione di lavoro può essere determinato in funzione della posizione di lavoro, dei pesi manipolati, della possibilità o meno di fare delle pause e della durata dell'attività.

Secondo indicazioni relative all'ordinanza 3 concernente la legge sul lavoro, occorre prestare particolare attenzione alle seguenti caratteristiche di un posto di lavoro:

- Assenza di riposo, ritmi elevati e pesanti orari lavorativi sono fonte di stress, sovraffaticamento e dolori a livello di apparato locomotore. Attività svolte regolarmente inoltre, possono comportare sintomi di usura;
- In caso di attività collegate fra loro è opportuno evitare una ripartizione estrema delle singole operazioni e preferire una successione di compiti, poiché queste comportano sollecitazioni diverse, evitando dunque di sottoporre la stessa parte del corpo al medesimo sforzo;
- Qualora i movimenti siano altamente ripetitivi o sia previsto un mantenimento prolungato della medesima postura, occorre favorire lo scambio dei posti di lavoro e delle attività;
- Gli strumenti di lavoro devono essere disposti coerentemente con i movimenti naturali delle parti del corpo che devono azionarli;
- È necessario infine tenere conto dei diversi rendimenti individuali, che possono dipendere da età e sesso del lavoratore.

Lo standard Valeo prevede l'analisi delle possibili cause di situazioni a rischio per la salute del lavoratore, suddividendo i fattori scatenanti in tre categorie, riportate in Figura 5-15:

- a. Fattori professionali.

Appartengono alla categoria movimenti ripetitivi, eccessivo sforzo muscolare, posizioni articolari non naturali e istruzioni di lavoro o procedure che determinano l'insorgere dei fattori appena citati e condizioni dell'ambiente lavorativo come vibrazioni e freddo.

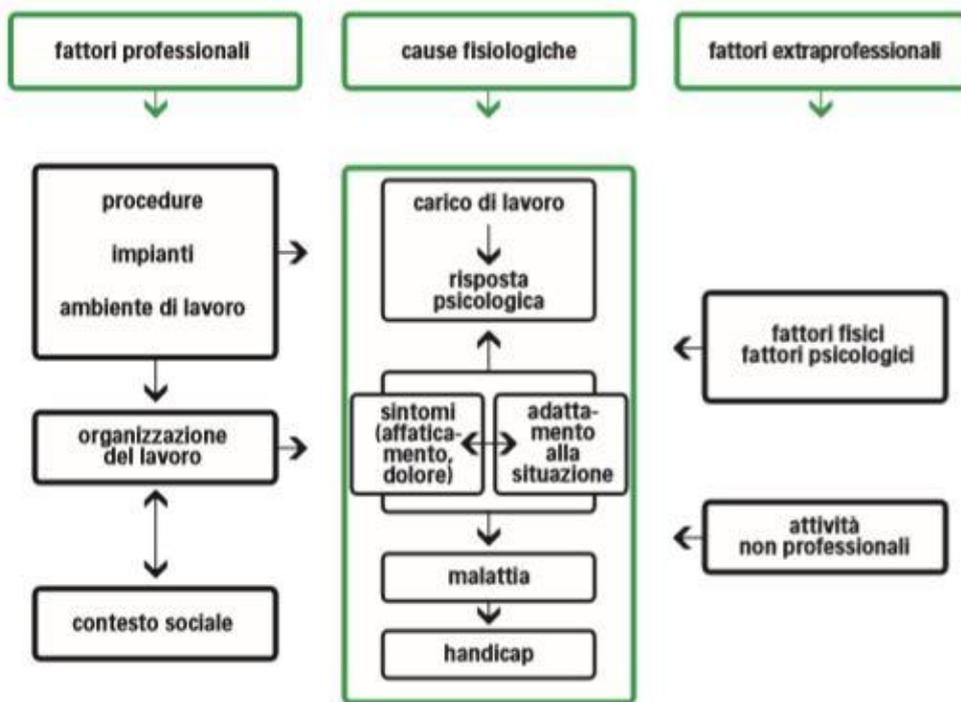
b. Fattori individuali.

Vengono presi in considerazione fattori fisiologici e patologici del lavoratore.

c. Fattori extraprofessionali.

Sono annoverate in tale classe attività svolte fuori dal posto di lavoro, come sport e attività casalinghe.

**Cause psicologiche di DMS e fattori di rischio contribuenti alla loro comparsa (secondo il National Research Council - USA)**



**Figura 5-15 :Studi di ergonomia e fattori di rischio**

La procedura di analisi della prima tipologia presentata prevede l'osservazione del posto di lavoro e la comunicazione diretta con gli operatori di linea, al fine di evidenziare, per ogni

ciclo di lavoro, le situazioni potenzialmente in grado di generare un DMS, ossia un disturbo muscolare.

L'impossibilità di dare una definizione scientifica di valori limite o di interazioni tra i fattori di rischio, rende particolarmente importante ai fini dell'individuazione degli elementi critici tipici il coinvolgimento con l'operatore.

Vengono analizzati, in particolare, movimenti ripetitivi degli arti superiori, posture eretta e seduta e sollevamento pesi.

### *Movimenti ripetitivi degli arti superiori*

Gli elementi essenziali da rilevare durante l'osservazione del ciclo di lavoro sono:

1. Forza: Irrigidimento ripetuto dovuto alla presa con le dita, pressione di uno o più dita su una superficie e presa di forza con la mano;
2. Angolazioni di mani e spalle: Risultano rischiosi i movimenti di torsione, l'estensione completa dell'avambraccio e la deviazione di oltre 30° della mano rispetto all'avambraccio stesso;
3. Posizione della spalla: il movimento viene considerato non a rischio se entro i 20° rispetto all'asse della colonna vertebrale, pericoloso se entro i 60°, assolutamente da evitare se oltre i 60°;
4. Ambiente fisico
5. Movimenti ripetitivi: sono da considerarsi critici i ritmi intensi di lavoro, originati da forti limitazioni di tempo oppure macchinari di linea;
6. Affaticamento - Dolore
7. Opinione e stress dell'operatore.

### *Posture*

L'analisi delle corrette posture da adottare sul posto di lavoro inizia con un'osservazione dell'isola di lavoro, necessaria alla definizione delle mansioni da svolgere, delle attrezzature di supporto, dalla più grande alla più piccola e delle diverse zone dell'area di lavoro accessibili. La verifica iniziale permette di rilevare e classificare le esigenze del lavoratore, visive, manuali ed uditive e di valutare di conseguenza i fattori a rischio da un punto di vista ergonomico.

Vengono poi considerati:

1. Le posture normali del corpo umano: l'angolo braccio/asse del corpo deve essere inferiore di 20° in avanti e lateralmente, la colonna cervicale deve essere nell'asse della colonna vertebrale, l'angolo colonna cervicale/asse del corpo non deve superare i 40° in avanti ed infine non vi devono essere dissimmetrie o rotazioni della colonna dorsale;
2. Le zone di comfort e di presa, che consentono di ridurre i disagi posturali;
3. La direzione naturale del movimento: Ogni articolazione presenta una preferenza di direzione del movimento, che è necessario considerare per l'organizzazione ottimale della postazione di lavoro.

### *Sollevamenti*

Il sollevamento deve essere valutato in funzione delle esigenze individuali e relativamente ai limiti imposti dall'età, dal sesso, dalle caratteristiche antropometriche e sanitarie del lavoratore. I rischi professionali dovuti al sollevamento manuale possono essere legati al carico fisico, con affaticamento e rischio cardiovascolare oppure allo strappo muscolare.

I parametri che influiscono direttamente sul rischio lombare sono:

1. Il peso del carico
2. La posizione e l'altezza del carico prima e dopo la movimentazione
3. L'inclinazione della colonna vertebrale
4. La torsione della colonna vertebrale
5. Le condizioni della presa
6. Le condizioni di spostamento
7. L'opinione dell'operatore sulla difficoltà del suo compito.

In allegato 11 vengono presentate le griglie adottate per la valutazione ergonomica dell'isola di lavoro. L'analisi avviene tramite una scala cromatica che distingue tre situazioni:

- colore verde: situazione priva di rischi ergonomici;
- colore giallo: pericolo per il lavoratore;
- colore rosso: criticità da eliminare immediatamente.



## 5.4.2. L'applicazione

L'osservazione sull'isola di lavoro I028 è stata svolta con due diverse operatrici di linea prima e dopo la realizzazione del Cantiere Hoshin di miglioramento del tempo ciclo, analizzando diversi aspetti legati ai movimenti ripetitivi degli arti superiori e alla postura in piedi.

Nel primo caso, vengono valutati aspetti di forza esercitata dalle mani, angolo tra mani e spalla, posizione stessa della spalla, ripetitività del movimento e ambiente di lavoro, grado di affaticamento o dolore e opinione dell'operatore. Vengono inoltre prese in considerazione inclinazione e rotazione di busto, testa e collo e accessibilità delle zone di lavoro.

I risultati delle analisi sono stati tradotti numericamente in una tabella Excel, per facilitarne il confronto. Per ogni categoria di prodotto finito sono presenti due righe, corrispondenti alle due differenti sessioni di valutazione

Sono di seguito presentati gli studi ergonomici.

### 5.4.2.1. CLE

Le valutazioni ergonomiche per il prodotto CLE sono presentate in Tabella 5-2.

VALUTAZIONE ANTE CANTIERE							
Movimenti ripetitivi arti superiori							
	Forza mani	Angolo mani spalla	Posizione della spalla	Ambiente fisico	Ripetitività	Affaticamento - dolore	Opinione operatore
CLE	1	1	2	1	1	1	1
	1	1	2	1	1	1	1

VALUTAZIONE ANTE CANTIERE							
Postura in piedi							
	Inclinazione busto	Rotazione busto	Inclinazione testa e collo	Rotazione testa e collo	Spalle	Zone di raggiungimento	Opinione operatore
CLE	3	1	1	1	2	2	1
	2	1	2	1	2	1	1

VALUTAZIONE POST CANTIERE							
Movimenti ripetitivi arti superiori							
	Forza mani	Angolo mani spalla	Posizione della spalla	Ambiente fisico	Ripetitività	Affaticamento - dolore	Opinione operatore
CLE	1	1	2	1	1	1	1
	1	1	2	1	1	1	1

VALUTAZIONE POST CANTIERE							
Postura in piedi							
	Inclinazione busto	Rotazione busto	Inclinazione testa e collo	Rotazione testa e collo	Spalle	Zone di raggiungimento	Opinione operatore
CLE	2	1	1	1	2	1	1
	1	1	1	1	2	1	1

**Tabella 5-2 : Valutazione ergonomica CLE**

Il prodotto finito CLE non presenta situazioni critiche sugli arti superiori da un punto di vista ergonomico, eccezion fatta per il carico di lavoro gravante sulla spalla dell'operatore, che genera un rischio medio. Il Cantiere Hoshin e le attività di miglioramento parallele allo stesso non hanno avuto effetti sulla famiglia di comando.

Per quanto riguarda la postura, risulta critica l'inclinazione del busto, a causa del problema riscontrato sulla molla, che costringe l'operatore di linea a sporgersi sul semilavorato, per valutare il corretto posizionamento del componente. La criticità della posizione cresce in

maniera inversamente proporzionale con la statura dell'operatore, giustificando dunque i valori diversi assegnati alla medesima situazione. L'attività di miglioramento prodotto ha effetti positivi sull'ergonomia, poiché riduce la necessità di effettuare il movimento di inclinazione del busto.

### 5.4.2.2. Plancetta Clima

I risultati delle analisi ergonomiche della Plancetta Clima sono presentati in figura Tabella 5-3.

VALUTAZIONE ANTE CANTIERE							
Movimenti ripetitivi arti superiori							
	Forza mani	Angolo mani spalla	Posizione della spalla	Ambiente fisico	Ripetitività	Affaticamento - dolore	Opinione operatore
Plancetta Clima	1	3	2	1	1	1	2
	1	1	2	1	1	1	2

VALUTAZIONE ANTE CANTIERE							
Postura in piedi							
	Inclinazione busto	Rotazione busto	Inclinazione testa e collo	Rotazione testa e collo	Spalle	Zone di raggiungimento	Opinione operatore
Plancetta Clima	2	1	1	1	2	2	1
	1	1	3	1	1	1	2

VALUTAZIONE POST CANTIERE							
Movimenti ripetitivi arti superiori							
	Forza mani	Angolo mani spalla	Posizione della spalla	Ambiente fisico	Ripetitività	Affaticamento - dolore	Opinione operatore
Plancetta Clima	1	3	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1	1	1

VALUTAZIONE POST CANTIERE							
Postura in piedi							
	Inclinazione busto	Rotazione busto	Inclinazione testa e collo	Rotazione testa e collo	Spalle	Zone di raggiungimento	Opinione operatore
Plancetta Clima	2	1	1	1	1	2	1
	1	1	2	1	1	1	1

**Tabella 5-3 : Valutazione ergonomica Plancetta Clima**

La plancetta Clima ottiene un miglioramento ergonomico grazie agli interventi implementati, in particolare per quanto riguarda la posizione della spalla durante la lavorazione e l'opinione

dell'operatore. La posizione dell'articolazione dovuta al ciclo di lavoro rimane tuttavia non naturale e potenzialmente rischiosa per la salute dell'operatore.

Analizzando la postura durante il ciclo di lavoro, l'inclinazione di testa e collo dipende dalla statura dell'operatrice in osservazione, ma sembra migliorare in seguito al cantiere Hoshin, grazie all'inserimento del sottogruppo, che ha portato all'eliminazione di una serie di operazioni a rischio. Le variazioni sulle altre categorie in analisi non si dimostrano rilevanti.

### 5.4.2.3. Mode Disp

VALUTAZIONE ANTE CANTIERE							
Movimenti ripetitivi arti superiori							
	Forza mani	Angolo mani spalla	Posizione della spalla	Ambiente fisico	Ripetitività	Affaticamento - dolore	Opinione operatore
Mode Disp	2	2	2	1	2	2	2
	2	1	2	1	2	1	2

VALUTAZIONE ANTE CANTIERE							
Postura in piedi							
	Inclinazione busto	Rotazione busto	Inclinazione testa e collo	Rotazione testa e collo	Spalle	Zone di raggiungimento	Opinione operatore
Mode Disp	2	1	2	2	2	3	2
	2	2	2	2	2	2	2

VALUTAZIONE POST CANTIERE							
Movimenti ripetitivi arti superiori							
	Forza mani	Angolo mani spalla	Posizione della spalla	Ambiente fisico	Ripetitività	Affaticamento - dolore	Opinione operatore
Mode Disp	2	1	2	1	1	2	2
	1	1	2	1	1	1	2

VALUTAZIONE POST CANTIERE							
Postura in piedi							
	Inclinazione busto	Rotazione busto	Inclinazione testa e collo	Rotazione testa e collo	Spalle	Zone di raggiungimento	Opinione operatore
Mode Disp	2	1	2	1	2	2	1
	2	2	2	2	2	1	1

**Tabella 5-4 : Valutazione ergonomica Mode Disp**

Il prodotto finito Mode Disp, nella situazione antecedente al Cantiere, presenta mediamente critiche la forza esercitata dalle mani del lavoratore, la posizione della spalla, l'angolo

presente tra la mano e l'avambraccio, la ripetitività dei movimenti e l'opinione del lavoratore. L'operazione maggiormente critica risulta l'assemblaggio di pomello e rispettiva corona, che per avvenire completamente necessita di una certa forza applicata.

L'opinione del lavoratore è fortemente influenzata dai frequenti problemi qualitativi dovuti ai componenti, che determinano la ripetizione di numerose attività produttive. Quest'ultima migliora in virtù dei miglioramenti implementati sui componenti stessi.

In seguito agli interventi del Cantiere risultano mediamente ridotti e dunque migliorati sia l'angolo presente tra la spalla e l'asse del braccio che la forza richiesta per la lavorazione.

Le criticità relative alla postura vengono leggermente migliorate, in seguito al relayout della postazione 10 e all'avvicinamento al banco di lavoro degli scaffali con i componenti da assemblare. La criticità emergeva su tale prodotto finito a causa dell'elevato numero di componenti coinvolti sulla medesima stazione, in aggiunta alla disposizione iniziale dei ripiani.

#### 5.4.2.4. NIT

VALUTAZIONE ANTE CANTIERE							
Movimenti ripetitivi arti superiori							
	Forza mani	Angolo mani spalla	Posizione della spalla	Ambiente fisico	Ripetitività	Affaticamento - dolore	Opinione operatore
NIT	3	3	1	1	1	1	1
	3	3	1	1	1	1	1

VALUTAZIONE ANTE CANTIERE							
Postura in piedi							
	Inclinazione busto	Rotazione busto	Inclinazione testa e collo	Rotazione testa e collo	Spalle	Zone di raggiungimento	Opinione operatore
NIT	2	1	2	1	1	2	1
	2	1	2	1	1	1	1

VALUTAZIONE POST CANTIERE							
Movimenti ripetitivi arti superiori							
	Forza mani	Angolo mani spalla	Posizione della spalla	Ambiente fisico	Ripetitività	Affaticamento - dolore	Opinione operatore
NIT	1	3	1	1	1	1	2
	1	1	1	1	1	1	1

VALUTAZIONE POST CANTIERE							
Postura in piedi							
	Inclinazione busto	Rotazione busto	Inclinazione testa e collo	Rotazione testa e collo	Spalle	Zone di raggiungimento	Opinione operatore
NIT	1	1	2	1	1	2	1
	2	1	2	1	1	2	1

**Tabella 5-5 : Valutazione ergonomica NIT**

Il prodotto finito NIT è critico da un punto di vista ergonomico, presentando rischi sia in merito alla forza richiesta al lavoratore che all'angolo presente tra avambraccio e mano. Entrambe le situazioni si verificano in particolar modo durante l'assemblaggio dei pomelli e dei rispettivi anelli cromati e l'inserimento dei tasti sugli attuatori. Le attività di miglioramento dei componenti permettono di ridurre significativamente il rischio ergonomico. Nuovamente, la statura dell'operatrice di linea in relazione all'altezza del banco di lavoro influenza il risultato.

Prendendo in esame l'inclinazione del busto e l'accessibilità delle zone di lavoro del prodotto finito su banco di lavoro, il cantiere Hoshin genera miglioramenti non significativi.

## **5.5. CALCOLO DEL KOSU POST ATTIVITÀ PARALLELE AL CANTIERE HOSHIN**

In seguito all'implementazione delle attività parallele al Cantiere Hoshin, è possibile calcolare nuovamente il KOSU per ciascuna famiglia di prodotto, per valutare l'eventuale interferenza costruttiva tra tale metodologia giapponese e gli interventi a latere.

Sono di seguito riportate le tabelle riassuntive delle attività di miglioramento implementate con la metodologia giapponese, già mostrate in (cfr.4.2.9 Calcolo del KOSU Post Cantiere Hoshin), a cui si aggiungono gli interventi esterni presentati all'interno del Capitolo 5 ATTIVITA' DI MIGLIORAMENTO PARALLELE AL CANTIERE HOSHIN, evidenziati in rosso per facilità di lettura.

### **5.5.1. CLE**

Ai miglioramenti implementati grazie al Cantiere Hoshin (cfr. IMPLEMENTAZIONE DEL CANTIERE HOSHIN), si aggiunge la modifica di progetto studiata sull'anello relativo alla mostrina, che permetterebbe di eliminare la fase di fresatura dell'anello stesso, rendendo l'assemblaggio tra i due componenti facilmente eseguibile e risparmiando dunque circa 40 secondi. Gli Uffici di Produzione, Ricerca e Sviluppo e Qualità, pur avendo iniziato le verifiche di efficacia della variazione, al termine del Cantiere Hoshin sono fermi alla fase Check del ciclo Plan-Do-Check-Act, poiché la valutazione positiva non è ancora stata riscontrata su entrambe le versioni di prodotto finito.

Qualora gli esiti della modifica sull'anello della mostrina si dimostrassero positivi, il KOSU della famiglia di prodotto si ridurrebbe secondo quanto presentato in Tabella 5-6.

Tempo ciclo misurato in linea 348s			
KOSU 144s			
Tempo ATTIVO	259	Tempo MASCHERATO	91
Stazione 10	143	Stazione 10	
Stazione 20	93	Stazione 20	39
Stazione 30	23	Stazione 30	52

Tempo ATTIVO ANTE Cantiere Hoshin	259
Riduzione tempo ciclo per risoluzione problema molla del trasciatore	4
Riduzione tempo ciclo per eliminazione di una fase di pressatura	15
Riduzione tempo ciclo per spostamento da stazione 10 a 20 in seguito a relayout linea	3
Riduzione tempo ciclo per eliminazione fase di fresatura anello della mostrina	40
TEMPO CICLO RAGGIUNGIBILE	197

**Tabella 5-6 : Riduzione tempo attivo CLE post attività parallele al Cantiere**

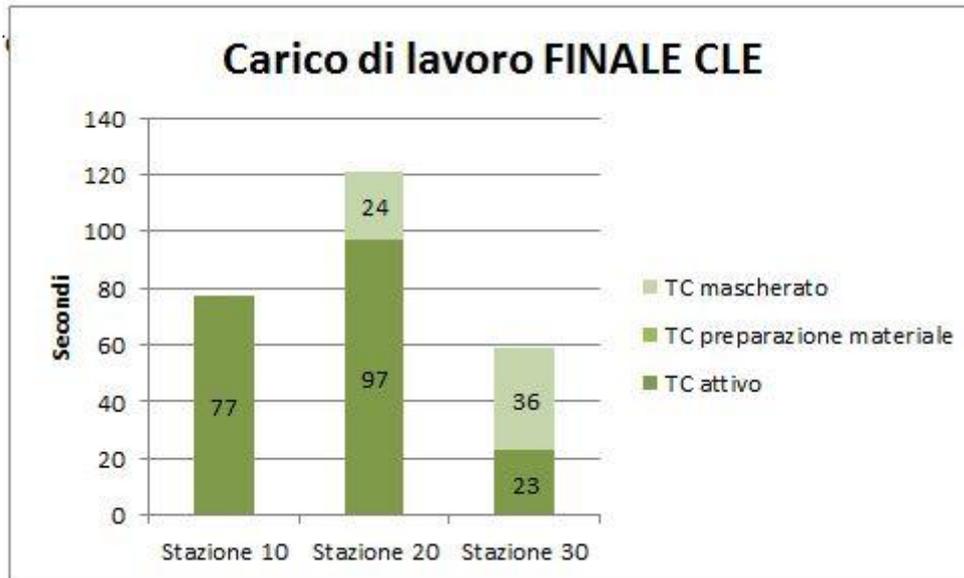
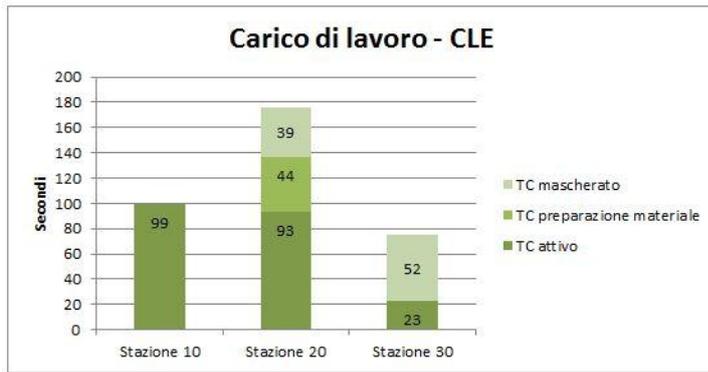
La tabella si differenzia rispetto a quella presentata per il calcolo del KOSU post Cantiere Hoshin presentato in 4.2.9.1 CLE per gli interventi evidenziati in rosso, che corrispondono agli interventi esterni al Cantiere Hoshin.

Nel caso in cui la modifica di progetto si dimostrasse efficace, si potrebbero eliminare dal ciclo di lavoro in totale 62 secondi, dati dalla somma dei tempi presentati in tabella, cioè 40 secondi in più rispetto al risparmio ottenuto dalla sola implementazione del Cantiere Hoshin.

Il nuovo KOSU sarebbe:

- Tempo ciclo raggiungibile =  $259-4-15-3-40=197s$
- $TC = \text{Tempo ciclo raggiungibile} * \text{fattore di fatica}$   
 $TC=197*1,1=216,7$
- Numero pezzi producibili =  $\text{Durata fascia oraria}/TC$   
 $N=3300/216,7=15,23 \rightarrow n=15$
- $KOSU=3300/15=220s$

Il carico di lavoro della postazione 20, mostrato in Figura 5-16, diminuirebbe significativamente, favorendo il bilanciamento delle stazioni di lavoro.



**Figura 5-16 : Grafico di carico di lavoro finale CLE**

## 5.5.2. Plancetta Clima

La famiglia di prodotto finito Plancetta Clima non ottiene alcun miglioramento diretto sul ciclo di lavoro in seguito ad azioni parallele al Cantiere Hoshin.

## 5.5.3. MODE DISP

Parallelamente al Cantiere Hoshin, sul comando Mode Disp è stata studiata una modifica di progetto che ha eliminato la necessità di riprendere manualmente l'anello del pomello di diametro maggiore, consentendo un veloce assemblaggio dei due componenti pomello ed anello. Si ottiene dunque un ulteriore miglioramento sul tempo ciclo della famiglia di prodotto, rispetto alla sola applicazione della metodologia giapponese.

La Tabella 5-7 riporta insieme agli interventi del Cantiere Hoshin la modifica sopracitata.

Il tempo attivo di lavoro dell'operatore diminuisce da 246 secondi (cfr. 4.2.3 Misurazione del tempo totale di produzione) a 210 secondi, grazie ai risparmi legati all'attività di ripresa dell'anello cromato del pomello di diametro maggiore (18 secondi), allo spostamento dalla prima postazione di lavoro alla seconda (3 secondi) e all'eliminazione di una fase di pressatura (15 secondi).

Tempo ciclo misurato in linea 439s			
KOSU 270s			
Tempo ATTIVO	246	Tempo MASCHERATO	193
Stazione 10	116	Stazione 10	15
Stazione 20	110	Stazione 20	110
Stazione 30	20	Stazione 30	68

Tempo ATTIVO ANTE Cantiere Hoshin	246
Riduzione tempo ciclo per eliminazione fase di ripresa anello cromato pomello D30	18
Riduzione tempo ciclo per spostamento da stazione 10 a 20 in seguito a layout linea	3
Riduzione tempo ciclo per eliminazione di una fase di pressatura	15
<b>TEMPO CICLO RAGGIUNGIBILE</b>	<b>210</b>

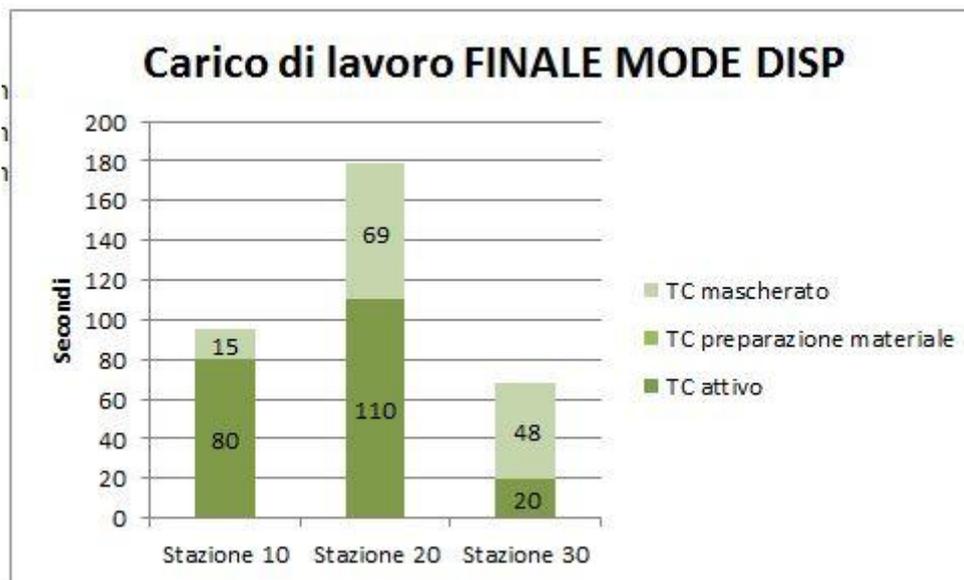
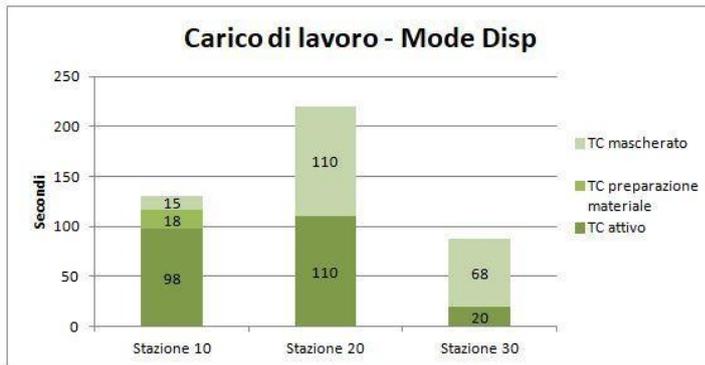
**Tabella 5-7 : Riduzione tempo attivo Mode Disp post attività parallele al Cantiere**

Si procede al calcolo del KOSU finale:

- Tempo ciclo raggiungibile=  $246-18-3-15=210s$
- $TC=\text{Tempo ciclo raggiungibile} * \text{fattore di fatica}$   
 $TC=210*1,1=231$
- Numero pezzi producibili=  $\text{Durata fascia oraria}/TC$   
 $N=3300/231=14,28 \rightarrow n=14$
- $KOSU=3300/14=236s$

La modifica di progetto si dimostra dunque efficace nel generare un miglioramento sul KOSU del comando Mode Disp, che scende da 270 secondi di partenza, a 254 secondi al termine del Cantiere Hoshin, per assestarsi infine a 236 secondi, permettendo di assemblare 14 prodotti finiti per fascia oraria.

Il carico di lavoro si modifica secondo: Grafico di carico di lavoro finale Mode Disp:



**Figura 5-17 : Grafico di carico di lavoro finale Mode Disp**

#### 5.5.4. NIT

La rilevante inefficienza produttiva della famiglia di prodotto all'inizio del Cantiere (cfr. 4.2.3 Misurazione del tempo totale di produzione) ha imposto diverse modifiche di progetto sui componenti.

Sono stati studiati e riprogettati:

- l'anello cromato del pomello di diametro maggiore, in modo da eliminare le riprese manuali tramite pinze da effettuare sui perni di aggancio;
- lo spintore, richiedente anch'esso un'acciaccatura tramite saldatore;

- il tasto da posizionare in basso a destra, con ideogramma diverso a seconda di versione guida destra o guida sinistra, che a causa della propria forma e dell'interferenza con il supporto necessitava di una limatura laterale, in modo da consentirne l'inserimento;
- il componente flat, di aggancio tra circuito e supporto, che presentava una linguetta laterale di plastica maggiorata rispetto alla sede di inserimento.

Il risparmio sul tempo ciclo ottenuto grazie a tali miglioramenti di prodotto è presentato nella Tabella 5-8.

Tempo ciclo misurato in linea 572s			
KOSU 270s			
Tempo ATTIVO	376	Tempo MASCHERATO	196
Stazione 10	231	Stazione 10	15
Stazione 20	123	Stazione 20	115
Stazione 30	22	Stazione 30	66

Tempo ATTIVO ANTE Cantiere Hoshin	376
Riduzione tempo ciclo per eliminazione fase di ripresa anello cromato pomello D30	18
Riduzione tempo ciclo per spostamento da stazione 10 a 20 in seguito a re layout linea	3
Riduzione tempo ciclo per eliminazione di una fase di pressatura	15
Riduzione tempo ciclo per eliminazione fase di ingrassatura perni laterali toggle	7
Riduzione tempo ciclo per inserimento sottogruppo toggle	26
Riduzione tempo ciclo per eliminazione fase di ripresa spintore con saldatore	10
Riduzione tempo ciclo per eliminazione fase di limatura di un tasto	20
Riduzione tempo ciclo per eliminazione fase di ripresa flat	4
<b>TEMPO CICLO RAGGIUNGIBILE</b>	<b>272</b>

**Tabella 5-8 : Riduzione tempo attivo NIT post attività parallele al Cantiere**

L'impatto di tali attività esterne al Cantiere Hoshin, pari alla somma dei valori delle righe evidenziate (18secondi +10secondi +20secondi +4secondi = 52 secondi) si dimostra pari al miglioramento sul tempo ciclo ottenuto dall'implementazione della metodologia giapponese, che vale 51 secondi. Quest'ultimo valore è calcolato come somma dei 3 secondi risparmiati in seguito a re layout dell'isola di lavoro, 15 secondi ottenuti con l'eliminazione di una fase di pressatura, 7 secondi per la fase di ingrassaggio dei perni laterali del toggle e 26 secondi per l'inserimento del sottogruppo toggle.

Grazie all'entità delle modifiche implementate, si può calcolare un nuovo KOSU:

- Tempo ciclo raggiungibile=  $376-104=272s$
- $TC=Tempo\ ciclo\ raggiungibile * fattore\ di\ fatica$   
 $TC=272*1,1=299,2$
- Numero pezzi producibili=  $Durata\ fascia\ oraria/TC$   
 $N=3300/299,2=11,03 \rightarrow n=11$
- $KOSU=3300/11=300s$

Il carico di lavoro si ridistribuisce sulle tre postazioni secondo lo schema presente in Figura 5-18: le stazioni 10 e 20 risultano più bilanciate, favorendo l'efficienza globale della produzione.

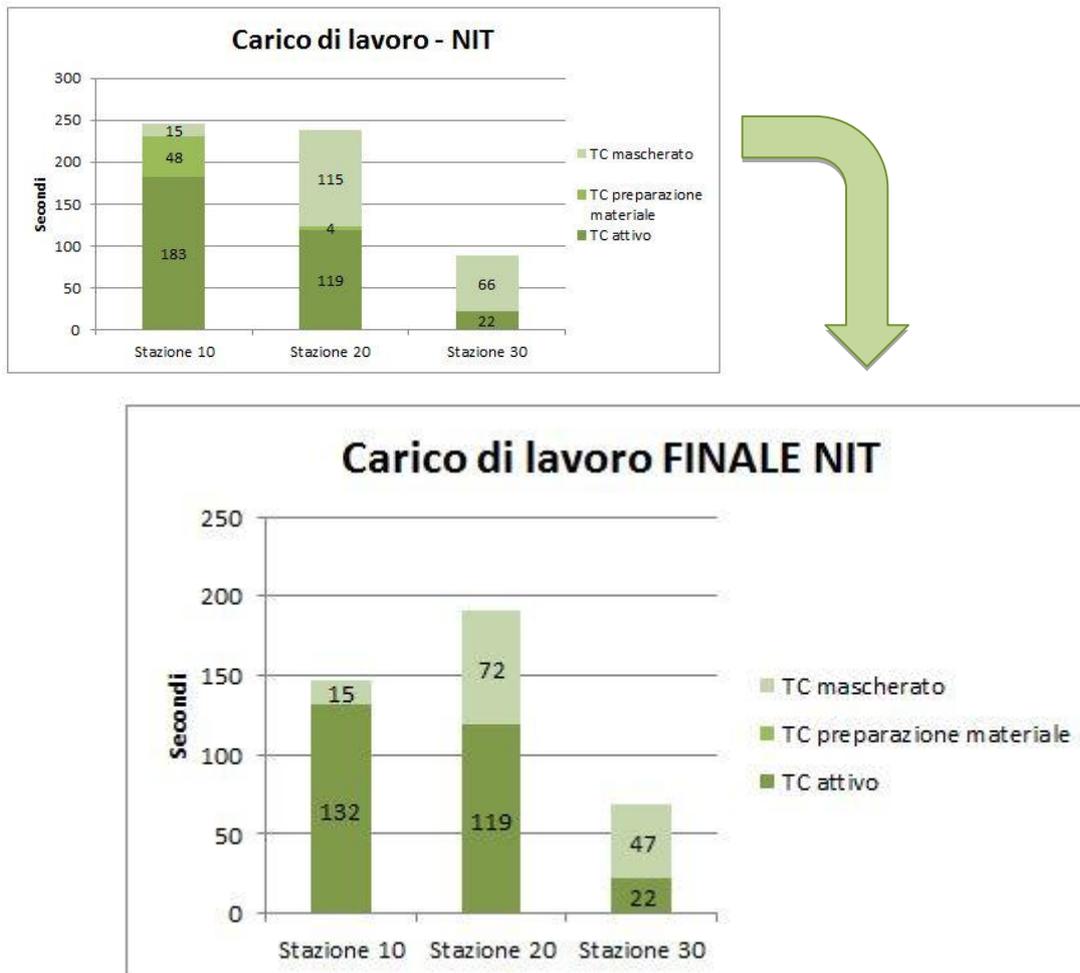


Figura 5-18 : Grafico di carico di lavoro finale NIT

La produttività dell'isola di lavoro, relativamente a tale comando, aumenta del 10%, passando da 10 pezzi per fascia oraria a 11.

L'attenzione sul prodotto NIT portata dal Cantiere Hoshin, insieme alle conseguenti attività parallele di miglioramento prodotto, ha avuto forti impatti positivi sugli ingenti problemi qualitativi presentati dal prodotto (cfr.3.1.5 Dati di qualità). La riduzione o completa eliminazione delle operazioni da svolgere sui singoli componenti prima dell'assemblaggio, abbassa infatti la probabilità di generare difetti estetici, diminuendo in questo modo la percentuale di scarto al Supercontrollo, che, all'inizio del cantiere, si assestava al 17,97%. Inoltre, la modifica sui componenti permette di intervenire sulle cause della maggior parte dei difetti funzionali riscontrati: si porta ad esempio il tasto ultima release, che, inserendosi correttamente ed interamente all'interno della sede prevista, non genera più problemi di corsa bloccata.

## 6. CONCLUSIONE

La Tabella 6-1 sottostante riporta i KOSU delle quattro famiglie di prodotto interessate dal Cantiere Hoshin, nella situazione di partenza, in seguito all'applicazione della metodologia giapponese e con gli effetti delle attività di miglioramento prodotto, esterne al Cantiere Hoshin.

Emerge chiaramente l'interferenza costruttiva tra i due interventi, che insieme concorrono ad un miglioramento significativo del KOSU.

CLE	KOSU ANTE cantiere [s]	KOSU POST hoshin [s]	KOSU POST hoshin+migl.prod. [s]
	144	275	220
	Pezzi/fascia oraria ANTE cantiere	Pezzi/fascia oraria POST cantiere	Pezzi/fascia oraria POST cantiere
	23	12	15
CLIMA	KOSU ANTE cantiere [s]	KOSU POST hoshin [s]	KOSU POST hoshin+migl.prod. [s]
	360	236	236
	Pezzi/fascia oraria ANTE cantiere	Pezzi/fascia oraria POST cantiere	Pezzi/fascia oraria POST cantiere
	9	14	14
MODE DISP	KOSU ANTE cantiere [s]	KOSU POST hoshin [s]	KOSU POST hoshin+migl.prod. [s]
	270	254	236
	Pezzi/fascia oraria ANTE cantiere	Pezzi/fascia oraria POST cantiere	Pezzi/fascia oraria POST cantiere
	12	13	14
NIT	KOSU ANTE cantiere [s]	KOSU POST hoshin [s]	KOSU POST hoshin+migl.prod. [s]
	324	367	300
	Pezzi/fascia oraria ANTE cantiere	Pezzi/fascia oraria POST cantiere	Pezzi/fascia oraria POST cantiere
	10	9	11

**Tabella 6-1 : Schema riassuntivo miglioramenti KOSU**

In seguito alle modifiche sul ciclo di lavoro dovute a Cantiere Hoshin e attività parallele allo stesso, è possibile inoltre calcolare un nuovo Valore Teorico Generato. Si definisce Valore Teorico Generato il valore economico che, nell'ipotesi in cui non vi siano problemi o anomalie a condizionare la produzione, l'isola di lavoro è in grado di generare con la propria capacità produttiva in un determinato intervallo di tempo.

Per il calcolo, si prenda in considerazione un'unica fascia oraria produttiva, con una sola operatrice di linea al lavoro e si ipotizzi che venga assemblato prodotto finito appartenente ad una famiglia di comando elettrico.

## 6.1. CLE

Il KOSU del Comando Luci Esterne, grazie al Cantiere Hoshin, viene modificato e tarato su un valore coerente con il reale ciclo di lavoro previsto. Il dato di partenza, dettato da una sottovalutazione della complessità delle operazioni da svolgere, si è dimostrato da subito irraggiungibile agli addetti ai lavori ma, è stato possibile intervenire con la modifica solamente in seguito all'analisi dettagliata della metodologia giapponese.

In seguito alla definizione di un punto di partenza ragionevole, attraverso le azioni di miglioramento sui componenti del prodotto finito ed in particolare sull'anello della mostrina, si può raggiungere un nuovo valore obiettivo, ulteriormente migliorato. L'intervento porta il nuovo KOSU all'80% del valore ottenuto in seguito al Cantiere Hoshin:

- variazione = KOSU POST Cantiere ed attività parallele – KOSU POST Cantiere = 220-275=-55 secondi;
- **variazione di produttività** =  $\frac{\text{variazione}}{\text{KOSU POST Cantiere}} = \frac{-55}{275} = -0,2 = -20\%$ .

La produzione dunque si assesta a 15 prodotti finiti per fascia oraria.

Il Valore Teorico Generato del Comando Luci Esterne non viene calcolato, poiché il riferimento di partenza per il calcolo, costituito dalla situazione ante Cantiere Hoshin, come dimostrato, non rispecchia la situazione reale.

## 6.2. PLANCETTA CLIMA

La famiglia di prodotto finito Clima, diversamente dagli altri comandi elettrici, non presentava all'inizio del Cantiere Hoshin criticità sui propri componenti, per cui non stato necessario intervenire con modifiche di progetto. La sola applicazione della procedura giapponese ha portato un netto miglioramento del tempo ciclo, dovuto principalmente all'inserimento di un sottogruppo. Tale semilavorato provvisoriamente viene realizzato su una vicina isola di lavoro, ma l'Ufficio Produzione ha intenzione di affidarlo interamente ad un fornitore esterno. In questo caso, il flusso dei componenti, gestito dagli Approvvigionatori dell'Ufficio Logistica, risulta il seguente:

- arrivo dei componenti presso la Valeo;
- invio dei componenti al fornitore scelto;
- arrivo del sottogruppo presso la Valeo.

L'inserimento del sottogruppo è particolarmente interessante, poiché supera il concetto di Integrazione Verticale proprio del Cantiere Hoshin, che si limita a promuovere il coinvolgimento del personale all'interno della singola azienda, piuttosto che estenderlo all'intera Supply Chain.

Complessivamente, la produttività sale di ben 5 prodotti finiti per fascia oraria, generando un aumento del 55,55%:

- variazione di produzione = Pezzi producibili/fascia oraria POST cantiere - Pezzi producibili/fascia oraria ANTE cantiere = 14-9=5;

- variazione di produttività =

$$\frac{\text{variazione di produzione}}{\text{pezzi producibili per fascia oraria ANTE cantiere}} = \frac{5}{9} = 0,5555 = 55,55\%$$

I miglioramenti implementati determinano un aumento del Valore Teorico Generato, come evidenziato dai seguenti calcoli:

*Situazione ante Cantiere*

Produzione: 9 plancette clima/fascia oraria

Valore unitario del prodotto: 90,30€.

Valore generato = 9 pezzi\*90,30€/pezzo=812,70€

*Situazione post Cantiere*

Produzione: 14 plancette clima/fascia oraria

Valore unitario del prodotto: 90,30€.

Valore generato = 14 pezzi\*90,30€/pezzo=1.264,20€

La variazione di Valore Teorico Generato è pari al valore unitario di 5 plancette clima =  
 $5\text{pezzi} \times 90,30\text{€/pezzo} = 451,50\text{€}$ .

Il Valore Generato viene calcolato su base teorica, riferendosi agli obiettivi indicati, poiché la linea I028 continua a dimostrarsi poco stabile nella reale produzione oraria a causa di un rilevante fattore noto e non eliminabile, che impedisce lo svolgimento dei calcoli con i dati reali: alla linea vengono assegnate esclusivamente operatrici che svolgono la funzione di Team Leader, che prevede il loro intervento al sorgere di qualsiasi problema riscontrato sull'area produttiva di competenza, con conseguente interruzione del lavoro. Tale ruolo di intermediario tra il Supervisore della Produzione e gli operatori fa sì che il numero reale di prodotti assemblati sulla linea, dipenda anche dall'andamento generale di altre isole di lavoro.

## 6.3. MODE DISP

Il comando Mode Disp ottiene un miglioramento del KOSU sia grazie al Cantiere Hoshin, che alle attività parallele. I due interventi si dimostrano efficaci sostanzialmente nella stessa misura, portando ad una riduzione di 18 secondi ciascuno (cfr. Tabella 6-1). Combinando insieme gli effetti dei due interventi, la produttività può aumentare del 16,67%, cioè di due prodotti finiti per fascia oraria.

Prendendo in considerazione solamente il Cantiere Hoshin, si nota che i miglioramenti implementati dipendano da interventi complessivi sull'isola di lavoro, come il relay layout della stessa e l'eliminazione di una fase di pressatura, piuttosto che da attività mirate sulla famiglia di prodotto finito, che presentava già di per sé un ciclo di lavoro ottimizzato.

Le fasi produttive critiche a causa di errori di progettazione dei componenti, sono state migliorate dal team trasversale che si è occupato della revisione dei prodotti, formato da esponenti degli Uffici Produzione, Ricerca e Sviluppo, Qualità e Acquisti.

Il Valore Teorico Generato per fascia oraria, nell'ipotesi di assemblaggio esclusivo del comando Mode Disp aumenta:

### *Situazione ante Cantiere*

Produzione: 12 mode disp/fascia oraria

Valore unitario del prodotto: 61,10 €.

Valore generato = 12 pezzi\*61,10€/pezzo=733,2€

### *Situazione post Cantiere*

Produzione: 13 mode disp/fascia oraria

Valore unitario del prodotto: 61,10€.

Valore generato = 13 pezzi\*61,10€/pezzo=794,30€

### *Situazione post attività di miglioramento parallele al Cantiere Hoshin*

Produzione: 14 mode disp/fascia oraria

Valore unitario del prodotto: 61,10€.

Valore generato = 14 pezzi\*61,10€/pezzo=855,40€

La differenza di Valore Teorico Generato, tra la situazione di partenza antecedente al Cantiere Hoshin e quella successiva alla metodologia giapponese e alle attività parallele, è pari al valore unitario di 2 mode disp =  $2\text{pezzi} \cdot 61,10\text{€/pezzo} = 122,20\text{€}$ .

## 6.4. NIT

Il KOSU del comando Nodo Infotainment viene ridotto principalmente grazie agli interventi di miglioramento prodotto, condotte parallelamente al Cantiere Hoshin.

Una prima analisi del ciclo produttivo conferma chiaramente l'impossibilità di rispettare gli obiettivi indicati a causa delle numerose attività di preparazione dei componenti, da svolgere prima dell'assemblaggio.

Il Cantiere Hoshin, dunque, sebbene importante nella definizione di un target realistico e tarato sulle reali operazioni elementari, da solo non permette di ottenere alcun miglioramento. Esso infatti porta ad un aumento del 13,67% del KOSU della famiglia di comando, che sale da 324 secondi a 367 secondi (cfr. Tabella 6-1).

La metodologia giapponese tuttavia, porta alla realizzazione di un sottogruppo da esternalizzare completamente, superando i limiti tradizionali del Cantiere Hoshin. I 26 secondi risparmiati grazie all'affidamento ad un fornitore del semilavorato del componente toggle, infatti, non solo vengono rimossi dall'isola di lavoro in esame in questo elaborato, ma non vengono caricati su nessun'altra linea produttiva Valeo.

In questo caso non è stato necessario il passaggio del sottogruppo su un'altra postazione di assemblaggio, poiché il toggle già di per sé è costituito dall'insieme di diversi sotto-componenti; il fornitore dunque non si trova a dover cambiare interamente il proprio ciclo di assemblaggio, ma semplicemente a prevedere l'aggiunta di ulteriori elementi.

La consapevolezza degli ampi margini di miglioramento del prodotto finito ha spinto il team trasversale degli Uffici Produzione, Qualità, Ricerca e Sviluppo e Acquisti, a studiare ed implementare rilevanti modifiche sui componenti, eliminando circa un intero minuto di operazioni non a valore aggiunto.

Il Valore Generato Teorico si modifica:

*Situazione ante Cantiere*

Produzione: 10 nit/fascia oraria

Valore unitario del prodotto: 78,40 €.

Valore generato = 10 pezzi\*78,40€/pezzo=784,00€

*Situazione post Cantiere*

Produzione: 9 nit/fascia oraria

Valore unitario del prodotto: 78,40 €.

Valore generato = 9 pezzi\*78,40€/pezzo=705,60€

*Situazione post attività di miglioramento parallele al Cantiere Hoshin*

Produzione: 11 nit/fascia oraria

Valore unitario del prodotto: 78,40 €.

Valore generato: 11 pezzi\*78,40€/pezzo= 862,40€

La differenza è pari al valore unitario di 2 nit = 2pezzi\*78,40 €/pezzo=156,80€.

## **6.5. ATTIVITÀ PARALLELE AL CANTIERE HOSHIN**

Le attività di 5 S e di studio e redistribuzione dei componenti sugli scaffali dell'isola di lavoro e sui ripiani delle postazioni di lavoro, sebbene abbiano effetti su elementi esterni al ciclo di lavoro, ne determinano miglioramenti rilevanti: le operazioni del lavoratore diventano meno complesse e disordinate, generando risparmio di tempo e benefici sull'umore dell'operatore stesso. Una postazione ordinata e ben organizzata, infatti, consente di muoversi agevolmente, reperire facilmente gli strumenti di linea necessari al completamento delle attività previste e, di conseguenza, non perdere tempo in operazioni non a valore aggiunto.

La precisa indicazione dell'ubicazione del materiale da assemblare sugli scaffali di linea, insieme ad una disposizione coerente con la presa in carico, consente di ridurre al minimo il tempo dedicato alla preparazione delle postazioni di lavoro, con un beneficio in capacità produttiva per le fasce orarie che prevedono un cambio linea. Riducendo il tempo necessario a quest'ultima operazione da 11 a 6 minuti (cfr 5.2 Disposizione del materiale di linea), la quota parte dell'ora assegnata alla produzione sale da 42 minuti a 47, che corrispondono all'assemblaggio di un intero prodotto finito, per ciascuna delle quattro famiglie di comando.

In conclusione, l'applicazione specifica della metodologia Hoshin, studiata dall'azienda Valeo, si dimostra efficace per il raggiungimento dell'obiettivo prefissato di riduzione del

tempo ciclo, ma emerge chiaramente come lo strumento giapponese sia in grado di sfruttare al massimo le proprie potenzialità, se unito ad ulteriori attività esterne, in particolare di analisi di prodotto.

Risulta inoltre particolarmente interessante il superamento dei confini tradizionali del metodo, grazie all'esternalizzazione dei sottogruppi dei due prodotti finiti Plancetta Clima e NIT. Secondo gli studi teorici e scientifici analizzati per la redazione di tale elaborato, infatti, il coinvolgimento di diverse funzioni e la compartecipazione di livelli gerarchici è da intendersi all'interno della medesima azienda.

La Valeo di Santena, dunque, si distingue per aver inserito all'interno di tale processo di miglioramento altri attori della propria *Supply Chain*.

## 7. BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- Anders Melander, Malin Lofving, David Andersson, Fredrik Elgh, Mikael Thulin.  
«Introducing the Hoshin Kanri strategic management system in manufacturing SMEs»,  
17 agosto 2016.
- Andrea Chiarini. «Corporate social responsibility strategies using TQM - Hoshin kanri as an  
alternative system to the balanced scorecard», 1 aprile 2015.
- Barry J. Witcher, Vinh Sum Chau and Paul Harding. «Dynamic capabilities: top executive  
audits and hoshin kanri at Nissan South Africa». *International Journal of Operations  
and Production Management*, febbraio 2008.
- Benedicte Jourgeaud, Dominique Pagneux. *VALEO. 90 years of automotive innovation*. Le  
Cherche-Midi, 2013.
- Charles Tennant, Paul Roberts. «Hoshin Kanri: a tool for strategic Policy Deployment».  
*Knowledge and Process Management* 8, n. 4 (2001): 262–69.
- Dahlgaard-Park, Dhlgaard. «Excellence - 25 years evolution». *Journal of Management  
History*, 2007.
- Dusan Sabadka, Vierslav Molnar, Gabriel Fedorko, Tomasz Jachowicz. «Optimization of  
production processes using the Yamazumi Method». *Advances in Science and  
Technology Research Journal* 11 (dicembre 2017).
- Javier Villalba Diez, Joaquin Ordieres-Mere and Gottfried Nuber. «The Hoshin Kanri Tree.  
Cross-Plant Lean Shopfloor Management.», 2015.
- John Nicholas. «Hoshin Kanri and critical success factors in quality management and lean  
production». In *Total Quality Management & Business Excellence*, 2014.

Keisuke Nakamura. «The transfer of the Toyota Production System: A case of Indonesia», s.d.

Mahmoud Nagi, F.Frank Chen and Hung-Da Wan. «Throughput Rate Improvement in a Multiproduct Assembly Line using Lean and Simulation Modeling and Analysis», 30 giugno 2017.

Mustapha Sali, Evren Sahin. «Line feeding optimization for Just In Time assembly lines: An application to the automotive industry», 28 gennaio 2016.

William Giordani da Silveira, Edson Pinheiro de Lima, Sergio E.Gouvea da Costa & Fernando Deschamps. «Guidelines for Hoshin Kanri Implementation: development and discussion». In *Production Planning & Control*, 2017.

Yoshio Kondo. «Hoshin Kanri - a participative way of quality management in Japan». *The TQM Magazine* 10, n. 6 (s.d.): 425–31.

Zélio Geraldo dos Santos, Leandro Vieira, Giles Balbinotti. “Lean Manufacturing and ergonomic working conditions in the automotive industry”. *6<sup>th</sup> International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE 2015) and the Affiliated Conferences, AHFE 2015*

Indicazioni relative all’ordinanza 3 concernente la legge sul lavoro. Capitolo 2: Esigenze particolari relative alla tutela della salute. Sezione 3: Posti di lavoro. Art. 23 Esigenze generali

### **Documenti aziendali:**

- Foglio Excel di registrazione di produzione e rispetto del tempo ciclo, mese di Agosto
- Foglio Excel di registrazione di produzione e rispetto del tempo ciclo, mese di Settembre
- Foglio Excel di registrazione di produzione e rispetto del tempo ciclo, mese di Ottobre

- Foglio Excel di registrazione di produzione e rispetto del tempo ciclo, mese di Novembre
- Foglio Excel di registrazione di produzione e rispetto del tempo ciclo, mese di Dicembre
- Foglio Excel di registrazione di produzione e rispetto del tempo ciclo, mese di Gennaio
- Foglio Excel di registrazione di produzione e rispetto del tempo ciclo, mese di Febbraio
- Foglio Excel di registrazione di produzione e rispetto del tempo ciclo, mese di Marzo
- Foglio Excel di registrazione KOSU della linea I028, turno del mattino
- Foglio Excel di registrazione KOSU della linea I028, turno del pomeriggio
- Foglio Excel di registrazione scarti dei Super Controlli
- Direct Labor Efficiency Improvement Action Plan Santena
- Disegno tecnico CLE
- Disegno tecnico Clima
- Disegno tecnico Mode Disp
- Disegno tecnico NIT
- Modulo QRAP
- Movimenti ripetitivi degli arti superiori (rischi muscolari) manuale di istruzioni
- Posture manuale di istruzioni
- Postura seduto e lavoro su schermo manuale di istruzioni
- Sollevamento manuale di istruzioni

**Portale Aziendale - Standard:**

- Cantiere Hoshin
- Analisi dei flussi di lavoro e misurazione del tempo ciclo
- KOSU Working Method
- KOSU Implementation Guidelines
- TRS TRP Losses Definitions
- TRS, TRP, 7 losses
- Operators in motion
- MUDA

- <https://www.valeoservice.it/it>
- <https://www.valeo.com/en>
- <http://www.rossosantena.it/2014/11/29/santena-valeo-trasferita-la-produzione-dello-stabilimento-di-felizzano/>
- <http://www.grandain.com/2014/12/17/assessore-pentenero-in-visita-allo-stabilimento-valeo-di-santena/>
- <https://www.logisticaefficiente.it/redazione/magazzino/progettazione-e-miglioramento/indice-rotazione-definizione-applicazioni-gestionali.html>

## **8. ALLEGATI**

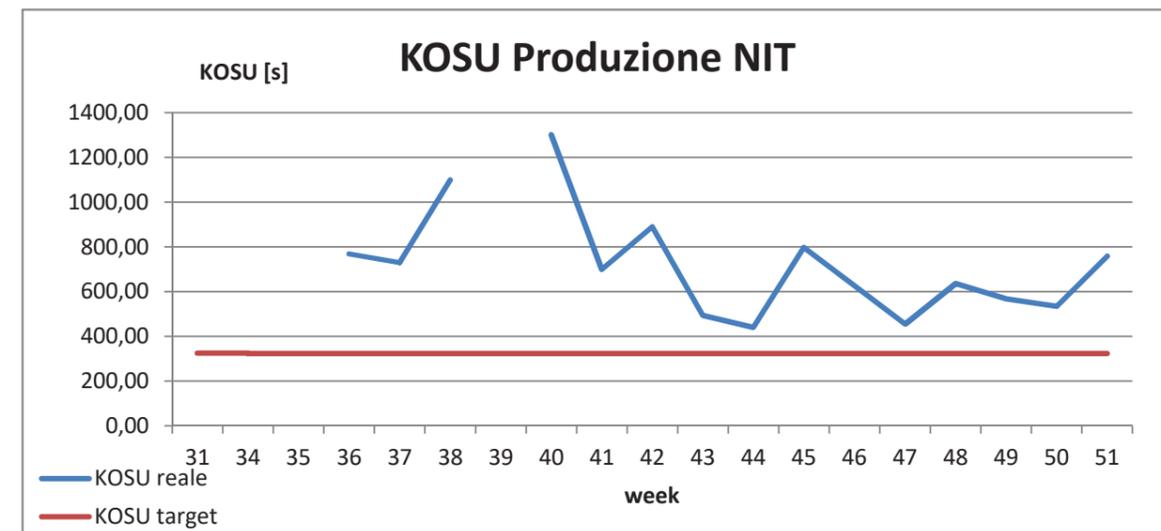
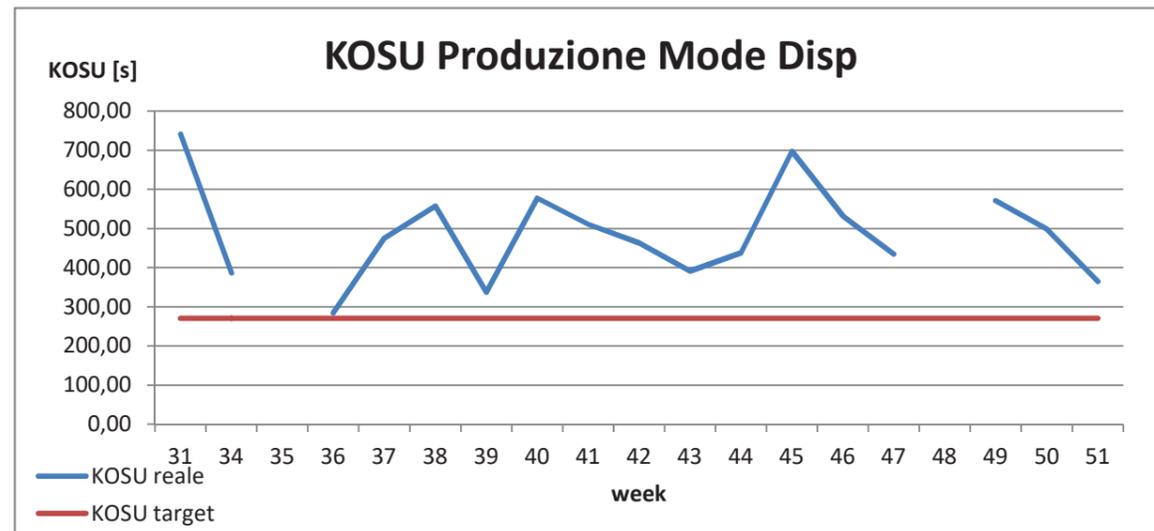
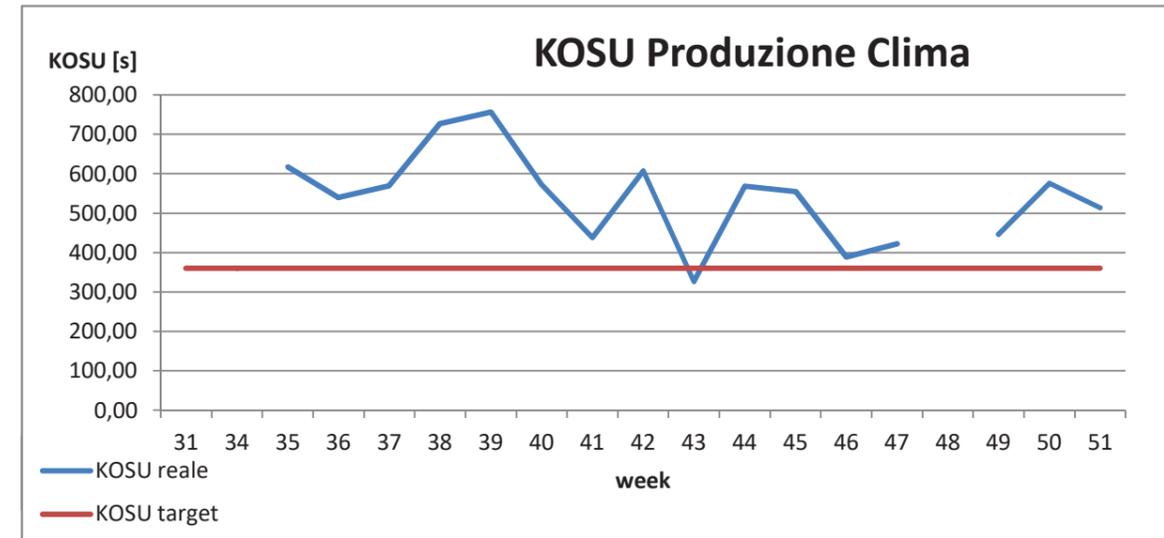
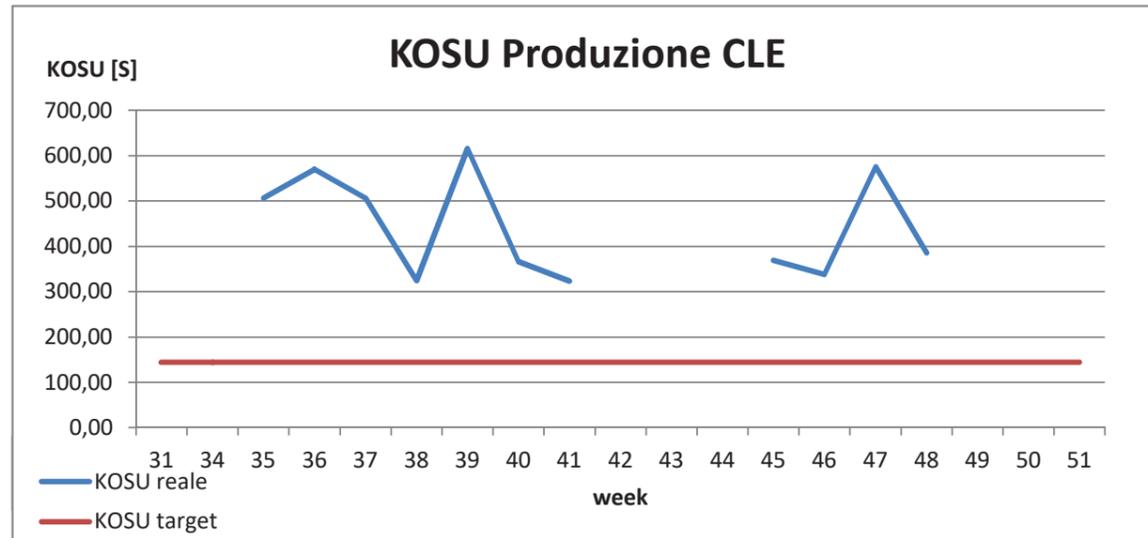
# ALLEGATO 1: LO STABILIMENTO DI VALEO SPA SANTENA







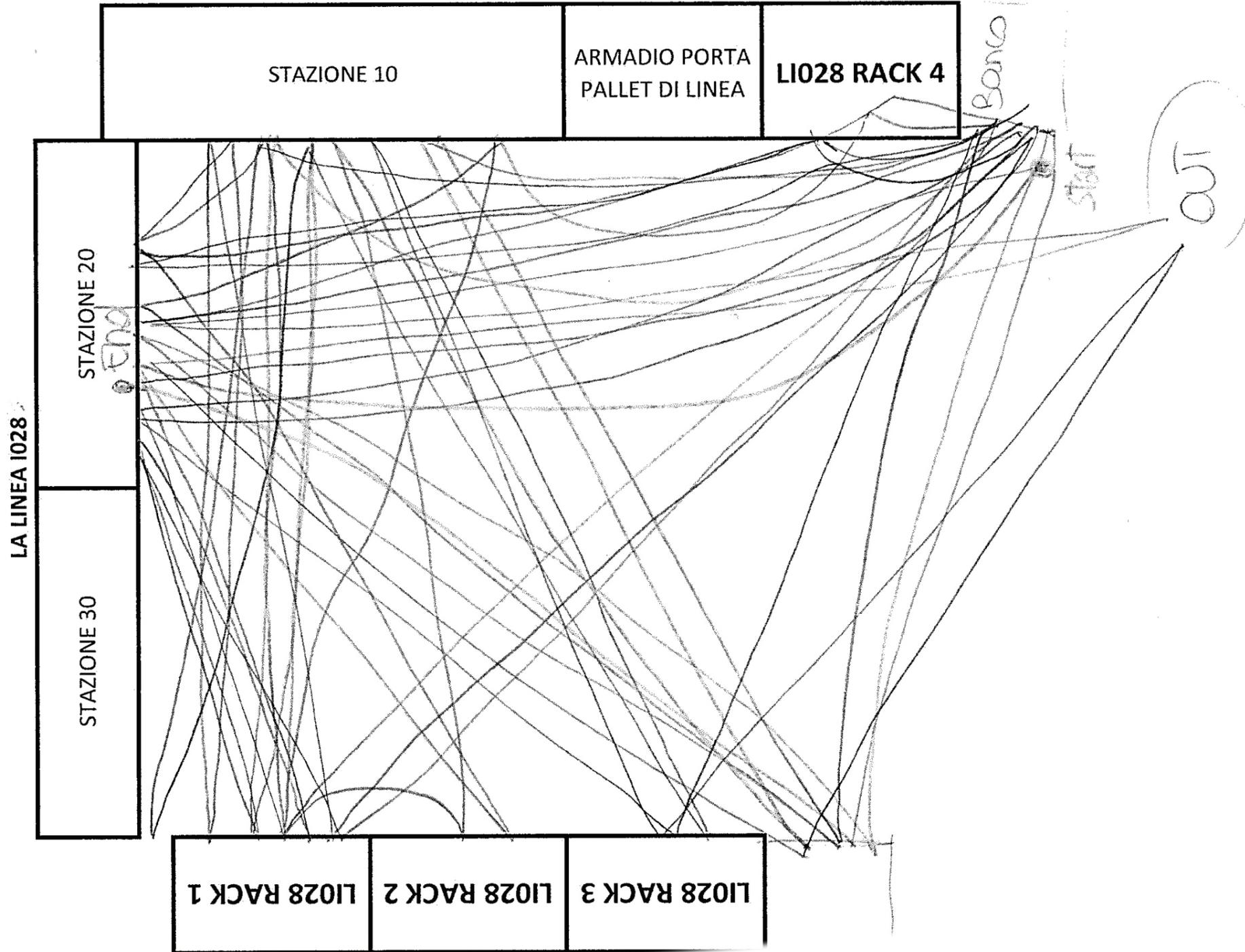
## ALLEGATO 4: GRAFICI DI INEFFICIENZA PRODUTTIVA CLE, Clima, Mod Disp, NIT



# ALLEGATO 5: TABELLA EXCEL PER LA MISURAZIONE DEL TEMPO CICLO

Prodotto:		Stazione: TUTTE																		Standard au temps mini		Calculer les moyennes		Tracer			
Processo:		Target: 324																		Standard au temps moyen							
Data:		Operatore:				B	I	S	T																		
Stz.	Operazione elementare	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Media	m	M	V %		
10	Inserimento di bearing e trascinatore e Assemblaggio di attuatori e supporto	31	28	32	32	29	41	29	24	25	26	28	30	18	30	28	32	39	30	35	26	29,65	18	41	127,78		
10	Attesa: pressa	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15,00	15	15	0		
10	Assemblaggio di toggle e supporto est-ovest	36	39	24	17	19	19	31	29	28	40	21	22	21	16	21	23	27	22	25	26	25,30	16	40	150		
10	Assemblaggio di attuatore (socket) e toggle	25	28	24	17	21	20	29	28	21	31	23	24	20	20	21	23	19	21	38	14	23,35	14	38	171,43		
10	Assemblaggio di spintore e trascinatore ed inserimento su supporto	17	16	26	27	8	20	34	35	38	46	28	22	25	34	28	21	12	18	18	42	25,75	8	46	475		
10	Inserimento 4 molle toggle, assemblaggio di toggle, supporto e separatore	20	44	25	30	25	23	25	32	51	32	29	28	25	25	23	34	34	36	22	37	30,00	20	51	155		
10	Attesa: pressa	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15,00	15	15	0		
10	Assemblaggio di mostrina a semilavorato	30	16	35	16	16	19	14	24	26	21	20	19	15	17	16	21	15	17	22	22	20,05	14	35	150		
10	Preparazione, assemblaggio ed inserimento dei due pomelli	45	31	24	31	28	30	20	15	94	20	15	39	33	31	35	33	29	29	33	47	33,10	15	94	526,67		
10	Preparazione ed inserimento tasti	11	22	16	14	10	16	20	15	28	26	13	28	28	26	29	29	37	46	27	27	23,40	10	46	360		
10	Spostamento alla stazione 20	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,05	5	6	20		
20	Fase preparatoria alla lavorazione sulla stazione	6	5	2	17	10	5	7	5	4	5	5	3	3	6	7	4	4	12	10	7	6,35	2	17	750		
20	Inserimento molla e sfera tramite socket, ingrassaggio molla del toggle del pomello grande	17	22	21	34	27	28	32	30	27	23	26	22	22	25	24	21	35	29	32	23	26,00	17	35	105,88		
20	Inserimento 4 puntalini	15	16	22	17	22	24	10	8	13	20	15	19	39	18	20	16	10	30	20	29	19,15	8	39	387,5		
20	Preparazione ed inserimento flat, inserimento circuito	13	21	17	25	40	27	22	38	21	24	37	21	18	18	15	24	14	18	30	23	23,30	13	40	207,69		
20	Inserimento coperchio ed avvitatura	15	15	17	46	20	21	17	18	17	20	18	19	16	16	16	15	20	20	24	19	19,45	15	46	206,67		
20	Fase attiva Test torsione	8	10	5	9	6	5	10	9	8	8	6	9	9	9	11	10	6	10	8	9	8,25	5	11	120		
20	Test di torsione	115	112	121	120	127	117	119	114	113	115	114	116	115	116	118	114	106	118	107	113	115,50	106	127	19,811		
30	Inserimento tappi pomelli	10	12	13	13	10	25	27	14	13	27	10	18	26	21	24	25	23	15	16	15	17,85	10	27	170		
30	Spostamento alla stazione30	2	2	2	2	2	2	2	1	3	2	1	2	2	2	2	3	2	5	3	2	2,20	1	5	400		
30	Fase attiva Test collaudo	8	6	5	9	6	5	5	9	8	8	6	9	9	9	7	9	6	10	8	9	7,55	5	10	100		
30	Test di collaudo	74	67	66	72	69	69	63	64	66	66	69	61	68	64	57	60	72	69	66	69	66,55	57	74	29,825		
30	Fase finale di etichettatura di tracciabilità ed imballaggio	16	14	15	13	15	14	12	15	12	15	12	14	13	12	12	12	23	14	15	13	14,05	12	23	91,667		
Tempo ciclo considerando le attese		550	561	547	596	545	565	563	562	651	610	531	560	560	550	549	564	568	604	594	607	571,85	531	651	22,599		
Tempo ciclo senza considerare le attese		361	382	360	404	349	379	381	384	472	429	348	383	377	370	374	390	390	417	421	425	389,80	348	472	35,632		
Commenti - Punti critici																											
a	STZ10: il pallet va 2 volte alla pressa	Tempo 30s										f	Collaudo										Tempo 40s				
b	Preparazione corona pomello	Tempo 15s										g	Intervento operatrice prima di test di torsione (8 volte/11 tot)										Tempo				
c	Scarica manuale della guida di un tasto	Tempo ?										h	Prevedere appoggio tasti stazione 10										Tempo				
d	Aggancio circuito a flat già inserito	Tempo 11s										i	CRITICO: lavorazione fuori linea										Tempo				
e	Prova di torsione	Tempo 60s										j											Tempo				

# ALLEGATO 6: SPAGHETTI CHART - CAMBIO TIPO ANTE MODIFICA



# ALLEGATO 7: SITUAZIONE ANTE E POST MODIFICA RIVALUTAZIONE DISPOSIZIONE RACK DI LINEA

Linea I028 – Action plan 5

Data	N°	Problema	Causa	Contromisura	Pilota	Due date	Data di completamento
13/02/18	5	Cambio tipo e carico/scarico linea con tempo eccessivo	Difficoltà reperimento componenti sui rack	Rivedere disposizione rack	Rizzi Vinai	28/02/18	05/03/18

**Situazione ANTE modifica**

**CLE**

2014 ISC - Santena

Linea I028 – Action plan 5

Data	N°	Problema	Causa	Contromisura	Pilota	Due date	Data di completamento
13/02/18	5	Cambio tipo e carico/scarico linea con tempo eccessivo	Difficoltà reperimento componenti sui rack	Rivedere disposizione rack	Rizzi Vinai	28/02/18	05/03/18

**Situazione ANTE modifica**

**CLIMA**

2014 ISC - Santena

Linea I028 – Action plan 5

Data	N°	Problema	Causa	Contromisura	Pilota	Due date	Data di completamento
13/02/18	5	Cambio tipo e carico/scarico linea con tempo eccessivo	Difficoltà reperimento componenti sui rack	Rivedere disposizione rack	Rizzi Vinai	28/02/18	05/03/18

**Situazione ANTE modifica**

**MODE DISP**

2014 ISC - Santena

Linea I028 – Action plan 5

Data	N°	Problema	Causa	Contromisura	Pilota	Due date	Data di completamento
13/02/18	5	Cambio tipo e carico/scarico linea con tempo eccessivo	Difficoltà reperimento componenti sui rack	Rivedere disposizione rack	Rizzi Vinai	28/02/18	05/03/18

**Situazione ANTE modifica**

**NIT**

2014 ISC - Santena

# ALLEGATO 7: SITUAZIONE ANTE E POST MODIFICA RIVALUTAZIONE DISPOSIZIONE RACK DI LINEA

Linea I028 – Action plan 5

Data	N°	Problema	Causa	Contromisura	Pilota	Due date	Data di completamento
13/02/18	5	Cambio tipo e carico/scarico linea con tempo eccessivo	Difficoltà reperimento componenti sui rack	Rivedere disposizione rack	Rizzi Vinai	28/02/18	05/03/18

**Situazione ANTE modifica**

**Codici comuni**



2014 ISC - Santena

Linea I028 – Action plan 5

Data	N°	Problema	Causa	Contromisura	Pilota	Due date	Data di completamento
13/02/18	5	Cambio tipo e carico/scarico linea con tempo eccessivo	Difficoltà reperimento componenti sui rack	Rivedere disposizione rack	Rizzi Vinai	28/02/18	05/03/18

**Situazione POST modifica**

**Codici COMUNI**

RACK 4



**CLE + CLIMA** (RACK 3)

**MODE DISP** (RACK 2)

**NIT** (RACK 1)

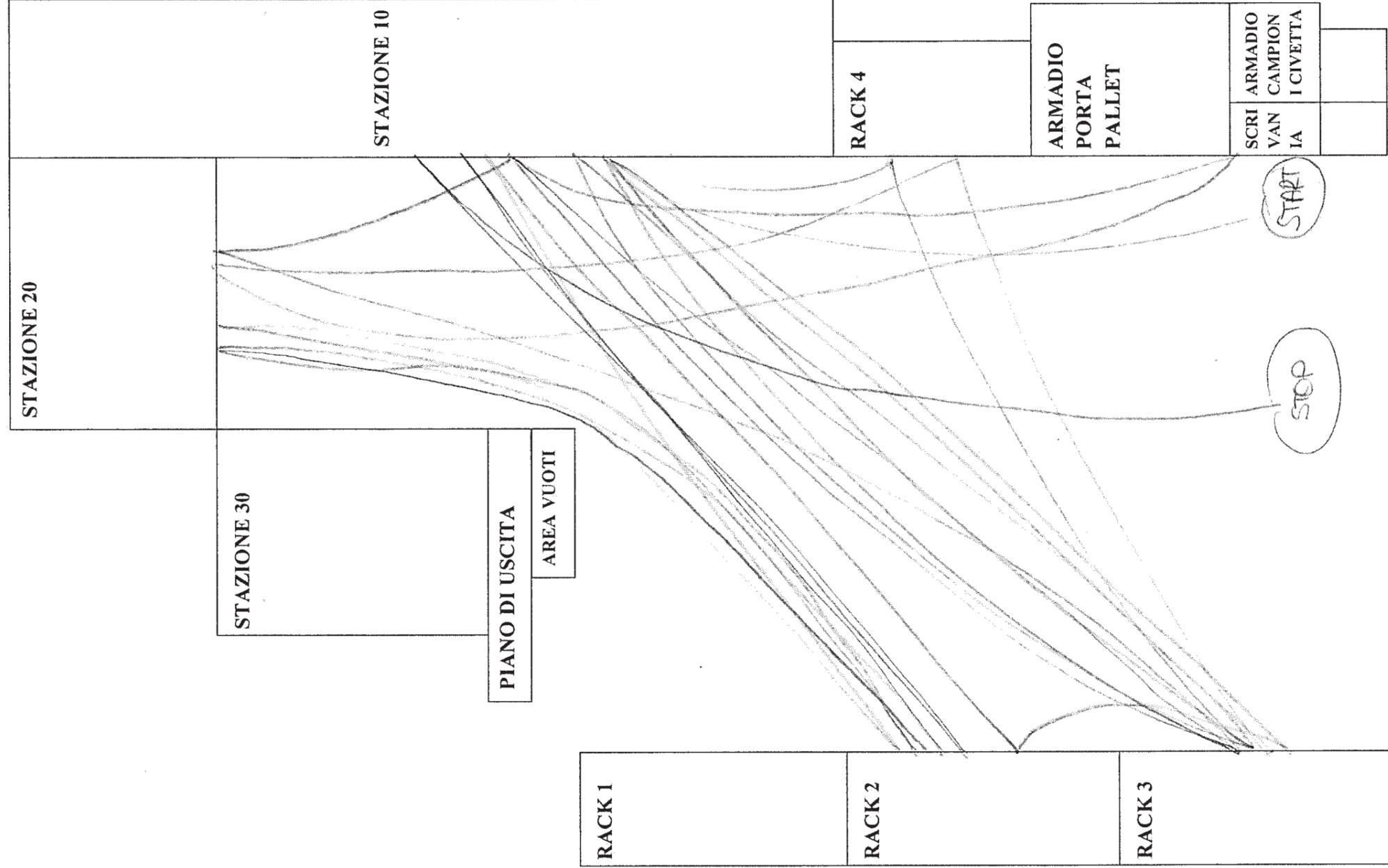


2014 ISC - Santena



# ALLEGATO 8: SPAGHETTI CHART - CAMBIO TIPO POST MODIFICA

LINEA I028 post re-layout



## ALLEGATO 9: GRIGLIE DI VALUTAZIONE ERGONOMICHE

Attività	Lavoro	Cod. Prodotto	Postazione	Data	Osservatore
Assemblaggio					
<h3>Griglia di osservazione del rischio di MSD </h3> <p style="text-align: center;">Numero di <span style="color: red;">●</span> <input type="text"/></p>			<h3>Griglia di osservazione della postura seduto e lavoro su schermo </h3> <p style="text-align: center;">Numero di <span style="color: red;">●</span> <input type="text"/></p>		
<h3>Griglia di osservazione della Postura in piedi </h3> <p style="text-align: center;">Numero di <span style="color: red;">●</span> <input type="text"/></p>			<h3>Griglia di osservazione del sollevamento </h3> <p style="text-align: center;">Numero di <span style="color: red;">●</span> <input type="text"/></p>		