



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

MANUTENZIONE AUTONOMA E TPM: UN CASO STUDIO SU UNA LINEA DI LAVORAZIONE MECCANICA

Relatore:

Chiar.mo Prof. Panizzolo Roberto

Correlatore:

Sig. Favaretto Michele

Laureanda:

Canale Francesca

Anno Accademico 2021/2022

Ai miei genitori

RINGRAZIAMENTI

Un primo grazie va all'azienda, in particolare a Michele, e a tutte quelle persone che hanno reso possibile questo progetto. Grazie per avermi accolta, ascoltata e per avermi fatta crescere.

Grazie per tutto al mio relatore, il Professor Roberto Panizzolo.

Un altro ringraziamento va alla mia famiglia, che mi ha sempre sostenuta, dal primo giorno di triennale fino ad ora. Ai miei genitori, a Valeria e Mirko che mi hanno insultata quando ho rifiutato quel 18 in mecatronica e, un anno dopo, hanno iniziato ad avere l'ansia con me "perché adesso bisogna organizzare la festa".

A Edoardo, per tutto il tempo passato insieme, dai pomeriggi di studio in cui io magari perdevo tempo, a quelli in cui poi tu mi spiegavi le cose che mi mancavano "perché prima non ho avuto tempo di vederle". Ai, sempre miei, pianti dal nervoso e risate insieme, ci sei sempre stato, pronto a sostenermi e spronarmi a fare di meglio. A te che sei la mia roccia e il mio punto di riferimento, che mi supporti e credi in me. Grazie di stare con me e portare pazienza.

A me stessa, perché non ho mai smesso di crederci anche quando il traguardo sembrava sempre più distante e impossibile. Hai fatto bene a non mollare e rifiutare quel 18.

Grazie a tutti quelli che ci sono stati e anche a quelli che non hanno partecipato.

SOMMARIO

Il seguente elaborato tratta un progetto di implementazione delle 5S nella manutenzione autonoma presso l'azienda Speedline di Santa Maria di Sala (VE).

La linea 28 del reparto delle lavorazioni meccaniche presentava molto tempo di fermata per guasto e un OEE, circa 67%, inferiore al target del 72.5%.

Si è deciso di iniziare la TPM con le attività previste dalle 5S.

Nell'implementazione delle 5S, il team ha lavorato a stretto contatto con gli operatori direttamente nel campo, riuscendo a coinvolgerli ed accrescere le loro conoscenze.

Prima di iniziare ad implementare le 5S nella manutenzione autonoma è stata svolta una valutazione delle competenze degli operatori.

L'obiettivo era quello di aumentare la disponibilità di linea creando degli standard di pulizia, ispezione e lubrificazione per gli operatori e renderli più autonomi nella risoluzione dei problemi, fornendo loro i training necessari.

I risultati finali sono stati migliori rispetto ai target prefissati:

- L'OEE di linea è arrivato a superare il 75%
- La disponibilità è passata dal 70% all'80%
- La valutazione delle competenze degli operatori finale è stata migliore della valutazione svolta all'inizio del progetto.

INDICE

1. Speedline Srl, a Company of Ronal Group.....	8
1.1 Storia dell'azienda	8
1.2 Il ciclo produttivo	13
1.2.1 Attrezzeria.....	13
1.2.2 Fonderia	13
1.2.3 Flow Forming.....	14
1.2.4 Lavorazioni Meccaniche	15
1.2.5 Verniciatura.....	17
1.2.6 Lavorazioni Speciali.....	18
2. Miglioramento continuo e TPM.....	18
2.1. Lean Production.....	18
2.2 Strategie <i>Kaizen</i>	22
2.2.1 Il PDCA e SDCA	23
2.2.2 Il TQC (Total Quality Control) e TQM (Total Quality Management).....	24
2.2.3 Il JIT (Just in Time).....	25
2.2.4 La TPM (Total Productive Maintenance)	26
2.3 Le 5S	27
2.3.1 Seiri: separare.....	27
2.3.2 Seiton: ordinare	28
2.3.3 Seiso: pulire.....	28
2.3.4 Seiketsu: standardizzare	29
2.3.5 Shitsuke: sostenere.....	29
2.4 OEE.....	30
3. Miglioramento continuo e TPM in <i>Speedline</i>	32
3.1 CPI in Ronal.....	32
3.2 Problem Solving e Metodo PDCA.....	35
3.2.1 Scegliere i Progetti CPI PDCA	35
3.2.2 Il Modello Ronal PDCA	37
3.2.3 Il modello A3 di Ronal.....	42
4. Caso studio: la linea 28 di lavorazione meccanica.....	44
4.1 La linea 28	44

4.1.1 Layout della linea	44
4.2 L'implementazione delle 5S.....	48
4.2.1 La prima S: separare	53
4.2.2 La seconda S: sistemare	56
4.2.3 La terza S: spazzare, pulire	57
5. Implementazione delle 5S nella Manutenzione Autonoma	61
5.1 La manutenzione autonoma.....	61
5.2 Gli step della manutenzione autonoma	61
5.2.1 Valutazione delle competenze	62
5.3 Primo step della manutenzione autonoma: Pulizia iniziale.....	64
5.4 Secondo step della manutenzione autonoma: Eliminazione delle fonti di sporco.....	67
5.5 Terzo step della manutenzione autonoma: lubrificazione e miglioramento continuo	75
5.6 Valutazione delle competenze intermedia.....	80
6. Conclusioni	82
6.1 Situazione iniziale.....	82
6.2 L'implementazione delle 5S nella Manutenzione Autonoma	83
6.3 Situazione finale	84
6.4 L'OEE	86
Bibliografia e sitografia	89

INDICE DELLE FIGURE

CAPITOLO 1:

Figura 1.1: Prima ruota 4,5x10”

Figura 1.2: Ruota componibile in cui appare il primo emblema Speedline

Figura 1.3: Speedline 2020

CAPITOLO 2:

Figura 2.1: Miglioramento continuo; Corso Gestione Snella dei Processi, Panizzolo Roberto, DTG UniPD

Figura 2.2: Miglioramento radicale, Corso Gestione Snella dei Processi, Panizzolo Roberto, DTG UniPD

Figura 2.3: I 5 principi, Corso Gestione Snella dei Processi, Panizzolo Roberto, DTG UniPD

Figura 2.4: Il ciclo PDCA, PDCA: plan, do, check, act; Umberto Santucci

Figura 2.5: Il calcolo dell'OEE, Scanavino & Partners Lean solutions

Figura 2.6: Fattori calcolo OEE, BPR Group

CAPITOLO 3:

Figura 3.1: Linea del tempo CPI

Figura 3.2: Simbolo CPI

Figura 3.3: Albero dei progetti Ronal

Figura 3.4: Matrice Costi-Benefici

Figura 3.5: Problem Solving Passo 0

Figura 3.6: Metodologia di Problem Solving

Figura 3.7: Definizione del problema

Figura 3.8: Diagramma di Ishikawa

Figura 3.9: Modello A3

CAPITOLO 4:

Figura 4.1: Layout linea 28

Figura 4.2: Isola TC, da sinistra a destra si possono vedere la rulliera di carico affiancata dalla rulliera di scarico leggermente più corta; il Romex 10; al centro il robot e di fronte il tornio canale; il Robox 10; la rulliera di avanzamento per l'isola successiva.

Figura 4.3: Isola TF, da sinistra a destra si possono vedere la rulliera di carico che termina con il Romex 13; al centro il robot e di fronte il tornio frontale; la rulliera di avanzamento per l'isola successiva e una rulliera di scarico.

Figura 4.4: Isola FR, da sinistra a destra si possono vedere la rulliera di carico che termina con il sistema di visione; al centro il robot e di fronte la foratrice; la rulliera di avanzamento verso la postazione dell'operatore di fine linea e una rulliera di scarico.

Figura 4.5: Report giornaliero operatore di linea

Figura 4.6: Bolla di produzione del primo operatore

Figura 4.7: Cartellino cantiere 5S

Figura 4.8: Tabellone della linea 28

Figura 4.9: Area rossa

Figura 4.10: Superamento audit 1°S

Figura 4.11: Una delle cassette per gli attrezzi installate

Figura 4.12: Superamento audit 2°S

Figura 4.13: Legenda fonti di sporco

Figura 4.14: Mappa dello sporco

Figura 4.15: Esempio di OPL provvisoria

Figura 4.16: Superamento audit 3°S

CAPITOLO 5:

Figura 5.1: Step della manutenzione autonoma

Figura 5.2: Definizione e livelli di valutazione delle competenze di Manutenzione Autonoma

Figura 5.3: Livello competenze operatori linea 28

Figura 5.4: Assessment 1°S AM

Figura 5.5: Tabella OPL provvisorie con tempi e target

Figura 5.6: Layout linea 28 per valutazione OPL

Figura 5.7: Manometro con indicatore verde per indicare il range di pressione ottimale

Figura 5.8: OPL di ispezione

Figura 5.9: Scopa appesa all'interno dell'isola per velocizzare la pulizia della stessa

Figura 5.10: Operatore durante la pulizia del filtro interno alla macchina in una situazione di pericolo

Figura 5.11: Raggruppamento OPL pulizia e ispezione per pulizia TF

Figura 5.12: Raggruppamento OPL per ispezione filtri raffreddamento TC/TF/FR

Figura 5.13: Tempo impiegato per le OPL di pulizia e ispezione

Figura 5.14: Assesment 2°S AM

Figura 5.15: OPL lubrificazione provvisori e definitivi

Figura 5.16: Valutazione tempi OPL pulizia/lubrificazione/ispezione

Figura 5.17: Targhette OPL nella zona di applicazione

Figura 5.18: Mappa dello sporco aggiornata con OPL

Figura 5.19: Assesment 3°S AM

Figura 5.20: Valutazione competenze prima e dopo AM

CAPITOLO 6:

Figura 6.1: Grafico andamento dei cartellini

Figura 6.2: Andamento OEE

Figura 6.3: Andamento disponibilità

INTRODUZIONE

La seguente tesi deriva dalla necessità di aumentare la disponibilità e l'OEE (Overall Equipment Effectiveness) di una linea di lavorazione meccanica nell'azienda Speedline SRL, appartenente al gruppo Ronal e nota produttrice di cerchi in lega per automobili. Da quando Speedline è entrata a far parte del gruppo Ronal, ha creato internamente l'ufficio per i progetti di miglioramento continuo e di Lean management: il CPI, Continuous Process Improvement. Negli anni il CPI è entrato a far parte della casa dei valori Ronal, sviluppando e facendo propri di Speedline, quelli che sono gli strumenti Lean.

Il progetto che verrà di seguito esposto, si sviluppa nel reparto delle lavorazioni meccaniche, in particolare si è deciso di lavorare per il miglioramento della linea 28. Da una prima analisi delle linee è emerso che questa in particolare presentava il maggior numero di fermate per guasto e regolazioni, le quali provocavano una drastica diminuzione della disponibilità e dell'OEE di linea e di reparto.

Si è deciso di aprire un cantiere kaizen e iniziare a svolgere le attività previste dalla TPM (Total Productive Maintenance). Per responsabilizzare gli operatori e accrescere le loro competenze si è anche deciso di implementare le 5S nella Manutenzione Autonoma. Insegnare agli operatori a riconoscere i problemi della linea può, in alcuni casi, evitare l'attesa e l'intervento della Manutenzione Professionale e, di conseguenza, far aumentare la disponibilità di linea.

Prima di iniziare le attività sono stati definiti il team di cantiere, i limiti del gemba e i tempi della riunione di allineamento. Le informazioni sono state posizionate sul tabellone di cantiere; sono stati messi a disposizione degli operatori anche dei cartellini per esprimere le loro idee di miglioramento.

L'obiettivo era quello di riuscire a mettere in pratica il maggior numero di cartellini, e quindi di miglioramenti, per facilitare il lavoro degli operatori e organizzare al meglio il loro tempo e la loro postazione di lavoro. Con il passare del tempo sul cartellone di cantiere sono stati aggiunti dei grafici di avanzamento.

Il primo step previsto dalla procedura definita dal CPI sono state le 5S: separare; sistemare; pulire; standardizzare e sostenere. Alla fine di ogni step è prevista una

valutazione delle attività svolte; di come vengono mantenuti i miglioramenti introdotti nello step precedente e di quali obiettivi sono stati raggiunti.

Al superamento della 3S sono iniziate le attività per la Manutenzione Autonoma.

Si è deciso di iniziare con una valutazione delle competenze degli operatori di linea; gli ambiti su cui sono stati espressi dei giudizi sono: conoscenza rispetto e gestione delle procedure, dei materiali di consumo della macchina e dei sistemi di misura; gestione dei cartellini, delle fasi di lavoro e segnalazione delle anomalie; gestione delle misure e controllo delle ruote.

Sono stati creati degli standard di pulizia, ispezione e lubrificazione che non sono stati subito ben accettati e rispettati dagli operatori. Si è deciso di intervenire su questo fronte per supportare gli operatori nello svolgimento delle attività.

Con il passare del tempo si è potuto dimostrare agli operatori che applicando correttamente e come previsto gli standard, la disponibilità di linea aumenta, facendo di conseguenza migliorare anche l'OEE.

Al termine delle attività previste dal terzo step della Manutenzione Autonoma, si è deciso di svolgere nuovamente una valutazione degli operatori sugli stessi parametri visti in precedenza. In questo ultimo step i giudizi dei capituono sono stati, in generale, migliori a quelli esposti in precedenza; non tutti gli operatori sono migliorati, alcune valutazioni sono rimaste invariate.

Una problematica costantemente presente durante lo svolgimento del progetto è stata la scarsa partecipazione di qualche operatore a tutte le attività e incontri previsti; motivare e fornire delle spiegazioni ai collaboratori è di fondamentale importanza per ottenere risultati sempre migliori e sfidanti. La scarsa partecipazione, o lo scarso interesse, anche solo di un membro del team possono ritardare il raggiungimento degli obiettivi e creare malcontento tra chi svolge le proprie mansioni con diligenza e rispetto.

Gli obiettivi prefissati all'inizio del progetto sono stati più che raggiunti, come sarà spiegato nell'ultimo capitolo. Un inconveniente ha portato ad un drastico calo dell'OEE nell'ultimo mese considerato: una ruota si è sganciata all'interno del tornio canale causando gravi danni alle attrezzature e agli impianti che, anche se ancora utilizzabili, avevano continue fermate.

Nelle prossime pagine si andranno ad affrontare nel dettaglio la storia dell'azienda, dalla nascita di Speedline, e della prima ruota, all'entrata in Ronal; il ciclo produttivo, analizzando tutto il percorso che segue la ruota fino ad arrivare al prodotto finito.

Speedline al suo interno ha sviluppato tutte le fasi produttive: dalla fonderia, per la fusione del lingotto, si passa al flow-foarming, tecnica per la "stiratura" del canale della ruota, sviluppata e brevettata dall'azienda; seguono in ordine poi le lavorazioni meccaniche; la verniciatura; la diamantatura e le lavorazioni speciali.

Nel secondo capitolo si parlerà della Lean Production iniziando della storia, dove saranno presentati gli strumenti della Lean e la loro nascita, con una particolare attenzione alla TPM (Total Productive Maintenance), alle 5S (Seiri, Seiton; Seiso; Seiketsu; Shitsuke) e all'OEE (Overall Equipment Effectiveness).

Il terzo capitolo descrive l'approccio lean che ha adottato Speedline in seguito all'accorpamento in Ronal; saranno descritte come vengono implementate nell'azienda le teorie del lean management; quali sono gli strumenti e le procedure che vengono messe in pratica; la struttura e le persone interessate. Sarà presentato il CPI interno, Continuous Process Improvement, come vengono scelti i progetti da portare avanti e i vari metodi per affrontarli.

Il quarto capitolo descrive l'implementazione delle 5S e la creazione dei primi standard provvisori di pulizia, ispezione e lubrificazione. Questo capitolo rappresenta la situazione iniziale, prima dell'implementazione delle 5S nella Manutenzione Autonoma. Vengono descritti gli strumenti presenti nel gemba, il team di linea e come viene monitorato l'avanzamento delle attività.

Il quinto capitolo descrive come vengono svolte le attività per l'implementazione delle 5S nella Manutenzione Autonoma; vengono definiti gli standard definitivi con le dovute analisi dei tempi di fermo macchina, di macchina in lavoro e di frequenza.

In questo capitolo si trovano i problemi che sono stati riscontrati con l'introduzione degli standard e come vengono risolti.

L'ultimo capitolo presenta le conclusioni e considerazioni finali, dimostrando l'aumento di circa il 10% dell'OEE e della disponibilità, e la valutazione finale degli operatori.

1. Speedline Srl, a Company of Ronal Group

1.1 Storia dell'azienda

Speedline Srl è un'azienda produttrice di cerchi in lega appartenente al gruppo internazionale Ronal.

La storia dell'azienda parte da un garage a Mirano, dove nell'officina ESAP, acronimo di Equipaggiamenti Sportivi Auto Preparazioni, si iniziano a produrre delle ruote in legno: venivano lavorati i raggi (razze), il mozzo, i settori del cerchio (canali) interamente in legno; una lamina in acciaio, curvata e chiodata, veniva calzata sui settori che, a loro volta, tenevano i raggi. Una volta raffreddato il metallo sarebbe diventato tutto un unico blocco.

Si è poi passati a produrre le ruote in acciaio, sempre artigianalmente, fino ad arrivare a fondere la prima ruota in alluminio nel 1967.



Figura 1.1: Prima ruota 4,5x10"

Veniva fusa in conchiglia a gravità, senza basculante, erano previste maniglie con viti per muovere i due corsoi della conchiglia; per estrarre la parte inferiore bastava un colpo di mazza su una leva. Poi sul tornio, solo per far girare la ruota e spianare le superfici con una lima, togliendo bave e irregolarità. Per finire, la ruota veniva verniciata a spruzzo su un piattello rotante a mano.

Nel 1970 il trasloco a Tabina per iniziare una quasi industrializzazione del processo produttivo delle ruote monoblocco e, due anni dopo, lo sviluppo e la produzione di ruote componibili 3 pezzi. Queste ultime nascono per risolvere i problemi di fonderia e qualità sul canale riscontrati nelle precedenti.

Con il trasferimento e la rilevazione nel 1976 di ESAP da parte del Commendatore Zacchello, si è deciso di creare nel 1972 il marchio *Speedline* con lo scopo di distinguere i prodotti “Racing” ed in particolare le ruote componibili in 3 pezzi. Il nome è stato scelto per il senso anche fonetico di velocità (“speed”) e per l’insieme dei diversi componenti per lo sport automobilistico (“line”).

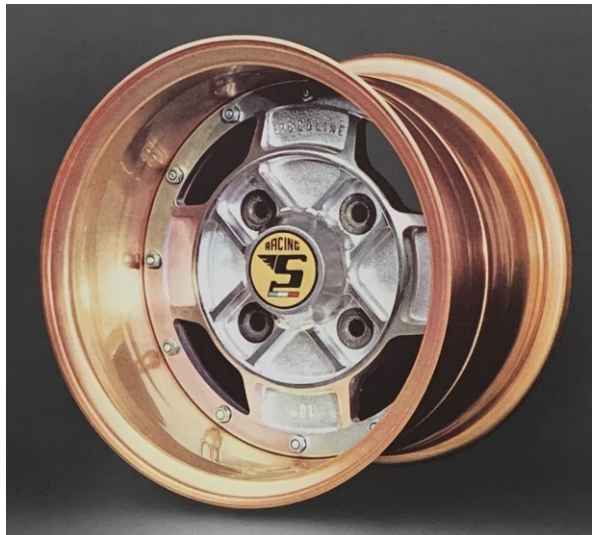


Figura 1.2: Ruota componibile in cui appare il primo emblema Speedline

Nasce così anche il primo logo circolare con la “S” alata e quello lineare con la scritta in maiuscolo inclinata, entrambi con la bandiera tricolore per enfatizzare l’italianità.

Questo adesivo comparirà anche sulla Ferrari 312T campione del mondo 1975.

Inizia quindi l’espansione in Formula 1, per arrivare negli anni 80 ad equipaggiare la quasi totalità delle vetture che scendevano su pista.

Si passa poi alla conquista dei mercati: francese, americano, tedesco, inglese e anche giapponese.

Contemporaneamente si continuava a lavorare sui processi, sempre in simbiosi con il prodotto: lo sviluppo della lega di magnesio; la multi-iniezione nell’alluminio; la media pressione; il *flowforming*.

Esistevano, all'inizio, una piccola fonderia interna e un reparto attrezzeria che si occupava degli stampi, cioè le conchiglie per la fusione di particolari in alluminio. Si decise di ampliare il reparto fonderia aggiungendo due macchine in pressofusione e due macchine di bassa pressione per la fusione di particolari di magnesio, evento che cambiò radicalmente il reparto attrezzeria: si iniziò a produrre internamente gli stampi per la bassa pressione.

Nel 1978 fu realizzata la fonderia in terra, il centro fusorio per alluminio e magnesio e una sala dove furono posizionate le prime quattro macchine a bassa pressione: due comprate usate e due auto-costruite. Fu installato il primo impianto di verniciatura in liquido, uno dei primi impianti in cui l'automazione teneva lontani gli operatori dalle cabine di spruzzatura. Si investirono parecchie risorse in impianti di test per la resistenza, sia superficiale che strutturale delle ruote. Crebbe anche la cultura metallurgica delle leghe e si introdussero i trattamenti termici di solubilizzazione delle leghe di alluminio e di magnesio. Fu poi acquistato un terreno per costruire il primo corpo fabbrica destinato ad accogliere un impianto automatizzato per il trattamento termico delle ruote in alluminio. Nel frattempo, nell'officina, i torni paralleli cominciarono ad essere sostituiti con macchine verticali, con copiatori idraulici di tecnologia decisamente aggiornata, ma non ancora a controllo numerico.

Nel 1979 si decise di costruire un nuovo impianto capace di produrre 2500 ruote al giorno. Il primo corpo ospitava la sala fusione con forni a induzione (che soppiantavano quelli a combustione); il metallo fuso veniva poi trasportato alle ventiquattro macchine di bassa pressione. A chiusura del corpo una barriera di macchine di radioscopia per il controllo al 100% della produzione. Nella sala successiva una batteria di foratrici e tornitrici lavoravano le ruote con un minimo magazzino. Nell'ultima sala l'impianto di pretrattamento superficiale – fosfocromatazione e tre linee di verniciatura disposte su due piani: al piano interrato i forni di cottura delle vernici, al piano terra le cabine di spruzzatura che ospitavano i primi manipolatori (robot), costruiti in casa per ridurre al minimo il tempo di permanenza dell'operatore all'interno della cabina.

Nel 1989 nasce "*Speedline Competition*", un nuovo stabilimento dove saranno prodotte ruote da corsa, ruote componibili e altre novità, come il coprimozzo in pressofusione. Lo sviluppo decisivo per *Speedline* fu con le produzioni per Ford USA; questo cliente presentò tutta una serie di nuovi requisiti, in particolare per l'omologazione delle ruote

e per le modalità di controllo dei processi e dei prodotti allora sconosciute. La crescita professionale continuò grazie agli americani, che portarono le loro tecniche e innovazioni in azienda. Si iniziò a dare un senso all'organizzazione, ad usare strumenti come i Flow Chart, i Piani di Controllo, lo sviluppo e il controllo degli Strumenti di Misura.

Alla fine del 1997 la famiglia Zacchello vendette l'azienda ad Amcast che, dopo alcuni anni di difficoltà finanziarie, presero la decisione di lasciare *Speedline* al gruppo di Mario Mazzucconi di Bergamo. In quel periodo si procedette ad un ridimensionamento degli stabilimenti. Infine dovettero cedere vendendo al gruppo Ronal nel 2007.



Figura 1.3: Speedline 2020

Per servire bene il cliente, senza impiegare capitali spropositati per la creazione di enormi magazzini, Ronal decise di fondere tutte le aziende (12 in tutto nella “galassia” *Speedline*): questo creò riduzione dei costi e della complessità ed aprì la strada ai concetti di *lean & flow manufacturing*.

Questo portò a produrre con poco magazzino, senza sprechi nel processo, con cambi tipo ben coordinati e rapidi, con operazioni in tempi mascherati (come la smaterozzatura e la sbavatura), senza continuamente spostare le ruote da un'ubicazione all'altra.

I risultati ottenuti furono straordinari: i volumi passarono da 2,5 a 4 milioni di ruote all'anno con un significativo miglioramento del profitto lordo.

La qualità del prodotto si elevò ancora e si ridussero gli scarti di fonderia e di rilavorazione, generando in tutti la consapevolezza di contribuire in modo significativo al miglioramento dei conti aziendali.

Grazie al lavoro di squadra interno e di tutti gli enti aziendali, il time to market si ridusse in modo significativo.

Controllando anche con un'attenzione particolare i consumi di materia prima e programmando periodici inventari, ci furono significative riduzioni dei costi e il contenimento del capitale circolante.

Attualmente il gruppo comprende 13 stabilimenti produttivi nel mondo; lo stabilimento di Santa Maria di Sala (W11) è guidato da Capponi Corrado e Fini Andrea.

1.2 Il ciclo produttivo

1.2.1 Attrezzeria

La sua funzione principale è la manutenzione degli stampi per la fonderia.

Il processo di manutenzione prevede il disassemblaggio dello stampo; la pulizia dai resti di alluminio tramite un sistema ad ultrasuoni e l'ausilio di vari acidi; il controllo, la pulizia e la lucidatura di tutti i componenti; il riassetto finale dello stampo. Nel caso in cui siano previste delle modifiche allo stampo, devono essere realizzate in questa fase del ciclo produttivo.

Un processo simile viene svolto anche per quanto riguarda tutte le attrezzature del reparto di flowforming.

Il reparto attrezzeria collabora inoltre con il reparto di Controllo Qualità per la realizzazione di provini destinati alle prove di laboratorio (test meccanici; di resistenza; sul materiale; sulla lega; etc.); questi possono essere ricavati tondi o piatti da ogni tipo di ruota per la quale siano stati richiesti dei test.

1.2.2 Fonderia

Per la fusione della lega si parte dall'alluminio puro e lo si può trovare da ciclo primario (lingotti) o secondario (ruote scartate per difetti/truciolo).

Nel centro fusorio sono presenti 4 forni (due per l'alluminio primario, uno per la rifusione del truciolo e uno per una fusione mista) e 3 siviere da 1800kg per il degasaggio.

In ogni fusione dev'essere presente almeno il 60% di alluminio da ciclo primario, la restante parte è composta ad alluminio proveniente da cicli secondari e altri materiali, quali ad esempio stronzio e titanio, per migliorare le caratteristiche meccaniche e la fluidità della lega. Dopo un controllo di ogni siviera, la lega fusa viene messa in diversi forni di mantenimento, pronta per andare a riempire lo stampo tramite un sistema a bassa pressione.

Gli stampi, prima di essere inseriti in macchina, vengono verniciati e pre-riscaldati ad almeno 300-350°C.

La verniciatura in questa fase del processo serve a facilitare lo scorrimento della lega fusa nello stampo.

Una volta inserito lo stampo in macchina, si installano dei tubi di spillaggio dotati di filtri porosi per limitare la presenza di ossidi e si procede con la fase di riempimento, a cui seguono mantenimento e raffreddamento.

A fine ciclo lo stampo si apre, la ruota viene spostata tramite un braccio meccanico. In questa fase è previsto un primo controllo visivo da parte dell'operatore: se la ruota è ritenuta buona può procedere al raffreddamento in acqua, in caso contrario viene sottoposta ai raggi X per un ulteriore controllo.

Tramite una giostra le ruote buone e scarte procedono verso le rispettive destinazioni: nel primo caso il flowforming; nel secondo caso tornano direttamente nel centro fusorio.

1.2.3 Flow Forming

La prima lavorazione che viene fatta alle ruote in questo reparto è la smaterozzatura: viene lavorato il foro centrale per rimuovere la materozza di fusione.

Il secondo passaggio è il passaggio ai raggi X, in questo caso tutte le ruote vengono analizzate e, sempre tramite un braccio meccanico, vengono pallettizzate per procedere nel ciclo di produzione o per tornare in fonderia.

Le ruote si suddividono in due grandi famiglie: le monoblocco, ruote di forma già definita durante la fusione che vengono sottoposte solo al trattamento termico, e le ruote flowformate.

L'operazione di flowformatura consiste in una "stiratura" del canale, ma necessita di una preparazione.

La ruota viene pre-lavorata attraverso una tornitura di massima per facilitare il processo successivo e per togliere un primo strato di materiale in eccesso; entra poi in un forno pre-riscaldato a circa 380°C, questo passaggio serve a rendere la lega più malleabile. La parte fondamentale è quella del coolface perché solo il canale della ruota dev'essere modificato, la testa deve invece mantenere la sua durezza; il robot prende quindi la ruota e immerge la testa della stessa in una vasca d'acqua fredda.

Nel frattempo viene spruzzato del distaccante sull'appoggio all'interno della macchina per il flowforming, viene appoggiata la ruota e tramite 3 rulli si stira il canale.

Le ruote possono poi essere raffreddate, in caso di controlli di processo, o possono passare direttamente al trattamento termico.

Quest'ultima fase ha una durata di circa 8 ore: le ruote vengono disposte su delle ceste; entrano in forno; alla fine del forno vengono raffreddate bruscamente immergendole prima in un polimero, per omogeneizzare dilatazione e deformazione, e poi in acqua. Entrano in un secondo forno per l'invecchiamento e all'uscita vengono pallettizzate, tramite un braccio meccanico, per il reparto successivo.

1.2.4 Lavorazioni Meccaniche

Questo reparto si divide in tre parti: lavorazioni meccaniche (linee); prova tenuta; diamantatura.

La prima fase viene svolta sulle linee: le ruote arrivano trattate e, tramite sistemi di caricamento manuale o automatico su rulliera, entrano nel processo.

La prima tappa è il Romex 10, che esegue innanzitutto la lettura del codice a barre della ruota (permette un controllo dimensionale e la correttezza del programma per la tornitura) e, in secondo luogo, il riconoscimento della deformazione frontale causata

dai reparti precedenti (per il centraggio nel tornio in base al punto di minor deformazione). La ruota a questo punto può entrare nel tornio canale (o 4 assi), nel quale verrà svolta una tornitura del canale interno ed esterno; del piano e il foro centrale fino alla parte di scarico.

All'uscita dal tornio, il Robox 10 svolge un controllo di misura sul foro centrale per riportare le misure di tornitura alla quota nominale, cioè a metà tolleranza.

La ruota viene messa su una rulliera da un robot e si avvia verso il Romex 13, che svolge un controllo tra bordo ruota e il punto più vicino all'alloggio della targhetta, in modo da lavorare ogni ruota in base alla propria deformazione.

Un altro robot sposta la ruota all'interno del tornio frontale (o 2 assi), nel quale si lavora tutta la zona frontale alla quota massima prevista dal disegno; si eliminano il codice a barre, il salva-bordo; si creano la sede e l'aggancio della targhetta ricongiungendosi con la zona di scarico nel foro centrale.

La ruota prosegue poi verso un sistema di visione per individuare la borchia che indica l'allocatione del foro valvola e, di conseguenza, il punto dei fori colonnetta; la ruota viene quindi inserita all'interno di una foratrice.

L'ultimo passaggio prima della pallettizzazione viene svolto dall'operatore, che dovrà fare un controllo visivo delle lavorazioni e valutare la presenza di eventuali difetti; provare il tampone interasse (centraggio delle colonnette rispetto al foro centrale) e il tampone del foro centrale; timbrare infine la ruota con il proprio codice personale per assicurare la tracciabilità della stessa.

Lo step successivo è la prova tenuta; le ruote pallettizzate vengono prese da un robot e, tramite una serie di rulli trasportatori, seguono un percorso ben definito e completamente automatizzato.

Le ruote entrano quindi nel tunnel triton, dove resteranno per circa 20 minuti, qui si esegue un lavaggio completo per rimuovere i residui di truciolo o di sostanze utilizzate nelle precedenti lavorazioni; è poi prevista l'asciugatura delle stesse e l'inserimento di un tappo nel foro valvola prima di entrare, una alla volta, in una camera che crea il vuoto iniettando elio (una parte di elio viene poi recuperata grazie ad un sistema di aspirazione e una parte viene persa). Questo passaggio è fondamentale per identificare le eventuali perdite di pressione del prodotto.

Le ruote procedono poi verso un robot che toglie il tappo dal foro valvola; vengono misurati i grammi statici e, per le ruote a marchio *Porche*, anche lo spessore del canale in tre diversi punti.

La pallettizzazione è automatica. Il pallet appena creato viene poi mandato da un terzista esterno per la sbavatura: tramite una fresa sul fianco delle razze viene rimossa la bava rimasta dalle lavorazioni; la ruota viene poi spazzolata per rimuovere anche il residuo della fresa.

La diamantatura è l'ultima lavorazione che può essere svolta nel reparto.

La ruota arriva dalla verniciatura, quindi ha già il fondo colore e uno strato di trasparente. L'operatore mette la ruota su una rulliera; il Romex, in questo caso provvisto di un disco, si appoggia sul frontale e calcola l'altezza della ruota in ogni punto del bordo; comunica poi i dati con il tornio frontale per la diamantatura della ruota. Il calcolo dell'altezza del bordo serve per avere un prodotto finito con le misure finali costanti ed in linea con le tolleranze richieste dal cliente.

L'operatore controlla poi la ruota e inserisce dei tappi nei fori colonnetta prima di mandare il pallet nuovamente in verniciatura.

1.2.5 Verniciatura

Prima di essere verniciate, le ruote necessitano di un pretrattamento: una fase per pulire la lega dagli altri materiali e che permette di aumentare la resistenza a corrosione e donare un'aderenza migliore allo strato di vernice applicato.

Il pretrattamento si articola in 5 fasi: la pulizia, o sgrassaggio, da tutti i contaminanti della superficie (olio, grasso, distaccante e altri prodotti di lavorazione); la deossidazione dagli ossidi superficiali di alluminio, dai componenti di silicio e magnesio, dalle residue polveri di lavorazione meccanica per creare una composizione omogenea sulla superficie. Il processo continua con la conversione, cioè la creazione di un sottilissimo film capace di legarsi, da una parte, alla superficie metallica e, dall'altra, alla vernice applicata; si conclude poi con un lavaggio in acqua demineralizzata e l'asciugatura.

Sono presenti due linee di pretrattamento e il processo ha una durata media di 50 minuti. Le ruote attraversano il percorso appese verticalmente, in modo che le sostanze

spruzzate dagli ugelli possano colpire sia la parte frontale che l'interno del canale della ruota.

Le ruote continuano il loro percorso procedendo verso una delle tre linee di verniciatura. In un caso la linea di pretrattamento è direttamente collegata alla linea di verniciatura, le ruote quindi avanzano nel percorso rimanendo in posizione verticale. Al contrario, la seconda linea di pretrattamento serve due linee di verniciatura e necessita del riposizionamento delle ruote in orizzontale dopo il primo processo.

Le ruote, dopo l'asciugatura alla fine del pretrattamento, entrano nel processo di verniciatura. Si inizia con l'applicazione di un primer in polvere, diverso in base al ciclo che deve percorrere la ruota: standard grezzo; diamantato; forgiato; laser; polish. La fase successiva, presente solo nei cicli standard e forgiati, è l'applicazione della base liquida. La fase di verniciatura termina sempre con uno strato di trasparente liquido.

Ogni strato di fondo, sia polvere che liquido, viene cotto in forno a circa 220°C e, prima del controllo finale da parte dell'operatore, le ruote passano attraverso una fase di raffreddamento.

La durata completa del ciclo dal pretrattamento al controllo è di 8 ore e 30 minuti.

1.2.6 Lavorazioni Speciali

Le operazioni svolte in questo reparto sono: marcatura laser; tampografia; polish; aggiunte estetiche a ruote componibili; operazioni per migliorare le caratteristiche.

La marcatura laser viene svolta prima del trasparente: il cliente può richiedere che le ruote abbiano il marchio disegnato sul frontale, il laser va quindi a togliere la vernice secondo il profilo richiesto. Sulla zona interessata viene prima spruzzata una sostanza che facilita l'operazione.

L'operazione di tampografia va, al contrario della precedente, ad aggiungere materiale: un tampone, sagomato in base al logo, viene prima passato sulla vernice e poi stampato sulla ruota. Questo processo necessita di un invecchiamento di 72 ore prima delle lavorazioni successive.

Il polish serve a recuperare alcuni difetti di verniciatura carteggiando e lucidando le ruote.

Due operazioni per aumentare la trazione dei dadi all'interno dei fori colonnetta sono l'applicazione di "Mollykote" (un prodotto richiesto da Ferrari) o le "boccole" (inserti pressati per Honda).

2. Miglioramento continuo e TPM

2.1. Lean Production

Una nuova rivoluzione industriale, basata sulle idee e sugli insegnamenti di innovatori dei processi aziendali, ha avuto luogo il secolo scorso. Queste tecniche e pratiche hanno portato a nuovi standard di performance, sia per la qualità dei prodotti che per la produttività: una trasformazione radicale, tanto per le aziende quanto per la società, in virtù della quale le aziende ottengono risultati finanziari migliori, i dipendenti operano in ambienti di lavoro più sicuri e gradevoli e i clienti ottengono prodotti e servizi di buona qualità, a prezzi convenienti (Angeli, 2015).¹

Le aziende giapponesi furono le prime a cogliere la rivoluzione e a metterla in pratica, ottenendo risultati nettamente superiori rispetto quelli dei concorrenti in tutto il resto del mondo.

La produzione snella (Lean Production) ha origine dopo la Seconda Guerra Mondiale in Giappone e fu sviluppata da Taiichi Ohno, un ingegnere in Toyota Motors Corporation. Nel 1890 Sakichi Toyoda fonda l'attività di Toyota costruendo telai per la tessitura. Nel 1924 sviluppa un telaio completamente automatizzato, con cambio in corsa della spoletta e in grado di riconoscere la rottura del filo. Nove anni dopo il figlio avvia lo sviluppo del primo motore per autovettura e, nel 1936, la produzione di automobili. L'anno seguente nasce la Toyota Motors Corporation. Grazie ai metodi di produzione rivoluzionari di Eiji Toyoda, l'azienda diventa in poco tempo una potenza mondiale; ma solo quando Taiichi Ohno riveste il ruolo di vicepresidente del gruppo si sviluppa il metodo Lean.

Il fulcro della produzione snella è, dal termine giapponese, il *kaizen*, tradotto come miglioramento continuo. È una strategia caratterizzata dal coinvolgimento di tutta l'azienda, dai manager alle maestranze, per raccogliere e mettere in pratica costantemente piccole idee di miglioramento.

¹ Angeli Franco, 2015, Un approccio operativo alle strategie del miglioramento continuo con le storie delle aziende Italiane che ce l'hanno fatta, Gemba Kaizen, Milano.

Questa tecnica si oppone al cambiamento radicale, dove un'idea viene considerata valida solo se proveniente dai responsabili aziendali, dove l'innovazione deve essere pianificata a lungo e necessita di ingenti investimenti per essere messa in pratica.

Il *kaizen* mira al raggiungimento degli obiettivi attraverso piccoli passi che permettono di tornare alla condizione iniziale nel caso in cui i miglioramenti non rispettassero le aspettative.

L'introduzione di un miglioramento radicale non è un'azione altrettanto reversibile e spesso non permette di raggiungere gli obiettivi fissati.

I due grafici mettono in evidenza le diversità tra le due strategie di miglioramento appena descritte.

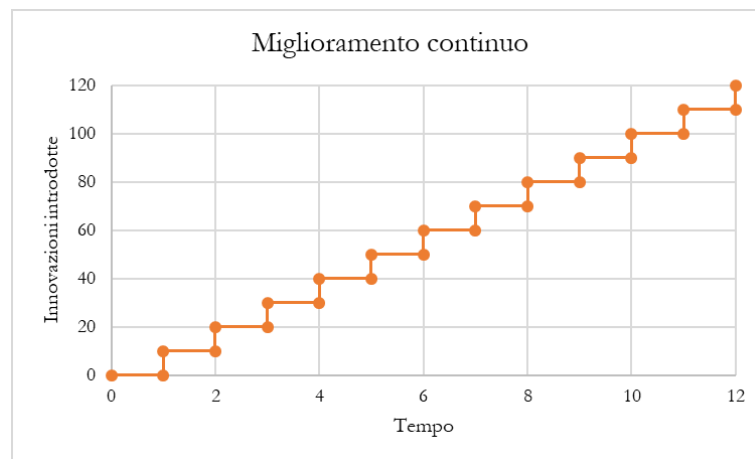


Figura 2.1: Miglioramento continuo;
Corso Gestione Snella dei Processi, Panizzolo Roberto, DTG UniPD



Figura 2.2: Miglioramento radicale
Corso Gestione Snella dei Processi, Panizzolo Roberto, DTG UniPD

L'obiettivo principale della Lean Production è l'eliminazione degli sprechi, cioè di tutte quelle fonti che non producono valore. Il pensiero snello individua 7 sprechi principali, i 7 *muda*:

1. Sovrapproduzione: è uno spreco che dipende dall'idea dei supervisori di produzione, nasce dalla convinzione che portarsi avanti con la produzione sia vantaggioso. In realtà questo tipo di spreco nasconde i veri problemi dell'azienda e va a falsare le informazioni e i dati che potrebbero fornire indicazioni riguardo all'andamento delle attività.
2. Magazzini non necessari: rappresentano un costo dato dall'occupazione degli spazi; richiedono attrezzature, servizi e personale aggiuntivi; i prodotti si deteriorano con il passare del tempo o potrebbero essere distrutti in caso di incendio.
3. Difetti: possono causare rilavorazioni piuttosto onerose e complesse per l'azienda; se non individuati in tempo possono provocare danni anche alle attrezzature; diventa fondamentale dotare ogni macchinario automatico di un sistema di controllo delle difettosità per fermare i pezzi da scartare il prima possibile.
4. Movimenti eccessivi degli operatori: sono tutti gli spostamenti e gli sforzi fisici non necessari che deve fare l'operatore, diventa fondamentale in questo caso riprogettare le postazioni di lavoro e riposizionare gli strumenti utilizzati quotidianamente in una posizione più agevole e facilmente raggiungibile.
5. Processi non necessari: possono essere causati da mancanze tecnologiche e progettuali o possono essere la conseguenza di difetti di sincronizzazione dei processi produttivi; è però fondamentale che ogni lavorazione su un prodotto lo modifichi e ne apporti un valore aggiunto.
6. Tempi di attesa: comprendono tutti i momenti in cui l'operatore non può lavorare per cause esterne, alcuni esempi possono essere lo sbilanciamento di una linea di produzione, la mancanza di parti o l'indisponibilità delle attrezzature.
7. Trasporti eccessivi: la causa principale è la distanza fisica tra due processi, uno seguente all'altro, nel flusso di produzione; il materiale deve essere trasportato da un punto all'altro creando un'inefficienza da trasporto.

I principi su cui si fonda la produzione snella sono 5:

1. Definire il valore: identificare tutto ciò che crea valore;
2. Identificare il flusso del valore: è l'insieme delle attività necessarie a trasformare le materie prime in prodotto finito. Il processo lavorativo viene, quindi, suddiviso in 3 categorie: valore aggiunto (comprende tutte quelle attività che conferiscono un valore aggiunto al prodotto); spreco riducibile (attività che non conferiscono valore aggiunto, ma che non possono essere eliminate dal ciclo produttivo); spreco eliminabile (attività che non conferiscono valore aggiunto e che possono essere eliminate);
3. Far scorrere il flusso: dopo aver identificato gli sprechi e il flusso di valore, è importante mantenere un flusso più efficace di produzione dalla materia prima al prodotto finito;
4. Implementare un sistema pull: fare in modo che il flusso sia tirato dal cliente, questo significa sviluppare la capacità di programmare, progettare e produrre solo quello che vuole il cliente e quando lo chiede;
5. Ricercare la perfezione: puntare al miglioramento continuo (*kaizen*).

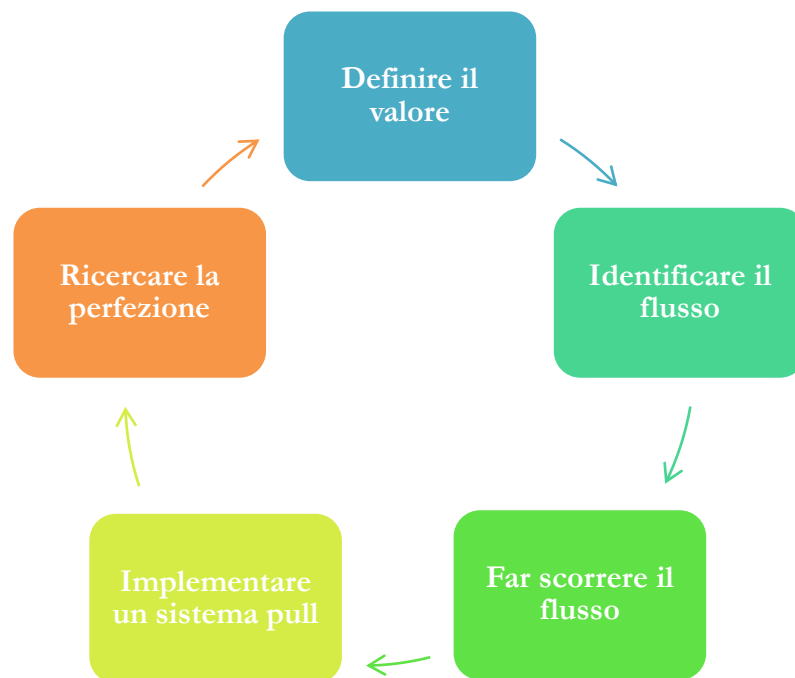


Figura 2.3: I 5 principi
Corso Gestione Snella dei Processi, Panizzolo Roberto, DTG UniPD

2.2 Strategie *Kaizen*

Le strategie kaizen da applicare sono diverse, ma sono tutte orientate ai processi:

- il ciclo PDCA (Plan – Do – Check – Act) e il ciclo SDCA (Standardize – Do – Check - Act);
- il TQC (Total Quality Control) e TQM (Total Quality Management);
- il JIT (Just in Time)
- la TPM (Total Productive Maintenance).

2.2.1 Il PDCA e SDCA

Il primo ciclo rappresenta uno dei momenti più importanti dell'intero processo: il ciclo Plan, Do, Check, Act (PDCA).

Come descritto nel Project Management Center, il ciclo può essere impiegato²:

- quando sono necessari dei miglioramenti nel processo;
- nella definizione di un nuovo processo;
- quando si implementano cambiamenti a processi già esistenti o a progetti;
- nella definizione di nuovi servizi o prodotti.

La fase iniziale è quella di *Plan*, cioè di pianificazione; consiste nel decidere e stabilire un obiettivo di miglioramento, delineando anche i passi da mettere in pratica per l'ottenimento del risultato. È importante assegnare le responsabilità e studiare il caso, analizzando in principio le cause dei problemi riscontrati o delle criticità per arrivare a definire le azioni correttive.

Nella seconda fase, *Do*, si procede con l'implementazione del piano; in base a ciò che prevede la fase precedente. Ogni soluzione dev'essere implementata per un periodo di prova, creando anche simulazioni o prototipi. In questa fase si verifica l'adeguatezza delle soluzioni adottate rispetto agli obiettivi attesi e vengono formati i dipendenti sulle nuove modalità operative sulla base delle soluzioni adottate.

La fase di *Check* consiste in un controllo sull'implementazione del piano; se si stanno rispettando i tempi e le consegne prestabilite e se si produce effettivamente il miglioramento atteso. Durante questo step possono essere riprese delle attività di

²<https://www.humanwareonline.com/project-management/center/ciclo-pdca-miglioramento-qualita/>

analisi delle cause dei problemi per individuare cosa dev'essere fatto per superare le difficoltà o le anomalie che si presentano ancora.

La fase finale di *Act* consiste nell'eseguire e portare a standard le nuove procedure, per evitare che si ripetano i problemi iniziali: si standardizza il miglioramento ottenuto facendolo diventare definitivo; si individuano eventuali esigenze di formazione per il personale; c'è un continuo monitoraggio della situazione ripetendo il ciclo più volte fino al raggiungimento degli obiettivi di miglioramento desiderati individuando anche ulteriori opportunità.

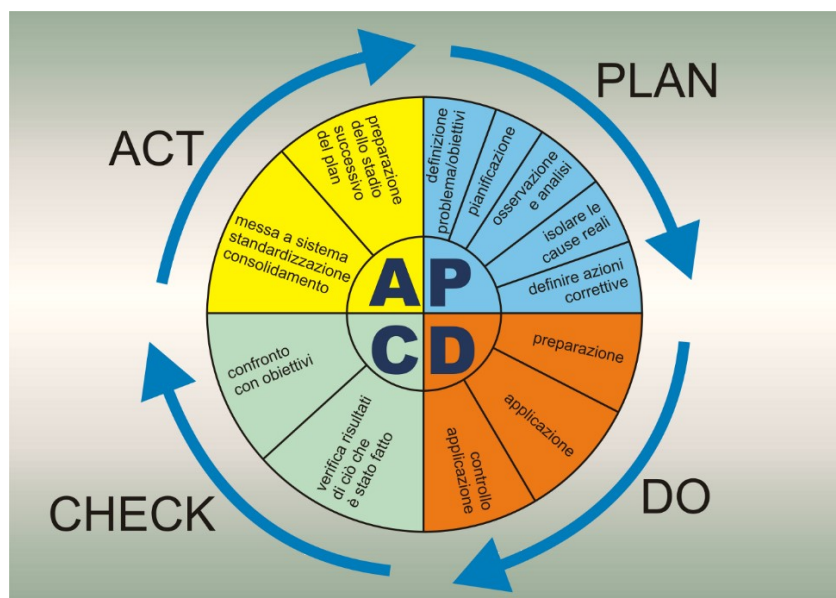


Figura 2.4: Il ciclo PDCA
 PDCA: plan, do, check, act; Umberto Santucci³

Il secondo ciclo importante per la strategia *kaizen* è il ciclo Standardize – Do – Check – Act ed ha lo scopo di standardizzare e mantenere il miglioramento raggiunto grazie al ciclo PDCA. Con l'obiettivo di rendere lo standard comune a tutti i lavoratori, si procede come segue:

- Si conosce lo standard, definito per l'appunto con il precedente ciclo (*Standardize*);
- Si mette in pratica lo standard (*Do*);
- Si controlla che lo standard sia effettivamente applicabile a tutte le fasi produttive (*Check*);

³ <http://www.umbertosantucci.it/pdca-plan-do-check-act/>

- Si agisce per imporre lo standard e il suo uso (*Act*).

2.2.2 Il TQC (Total Quality Control) e TQM (Total Quality Management)

Il TQC (Total Quality Control) rappresenta il controllo totale della qualità, ovvero il controllo della qualità demandato all'intera organizzazione aziendale (Angeli, 2015)⁴. Il concetto si è poi evoluto nel tempo, andando ad inglobare tutti gli aspetti, anche gestionali, attinenti alla qualità, prendendo così il nome di TQM (Total Quality Management).

L'attività del TQC era in precedenza circoscritta all'area di controllo qualità; con l'implementazione delle attività nella TQM, questa è diventata una vera e propria strategia di management per aumentare competitività e redditività attraverso il miglioramento di tutti gli aspetti dell'attività aziendale.

Nella sigla TQC/TQM ogni lettera ha un significato più ampio di quello prettamente letterale:

- T: sta per totale, come insieme dell'organizzazione, di tutti i suoi membri interni ed esterni, senza distinzioni. Comprende anche performance e leadership dell'alta direzione.
- Q: la priorità, la qualità; non vanno tuttavia trascurati costo e delivery;
- C: controllo del processo per migliorarlo in modo continuativo e ottenere così anche risultati sempre migliori. Il management ha il ruolo di confrontare il processo e i suoi risultati per migliorarlo.

2.2.3 Il JIT (Just in Time)

È un sistema di produzione che mira ad eliminare qualunque tipo di attività che non apporta valore e a realizzare un sistema di produzione *lean* (snello), sufficientemente flessibile da lasciarsi regolare secondo le fluttuazioni degli ordini dei clienti (Angeli, 2015)⁵.

⁴ Angeli Franco, 2015, Un approccio operativo alle strategie del miglioramento continuo con le storie delle aziende Italiane che ce l'hanno fatta, Gemba Kaizen, Milano.

⁵ Angeli Franco, 2015, Un approccio operativo alle strategie del miglioramento continuo con le storie delle aziende Italiane che ce l'hanno fatta, Gemba Kaizen, Milano.

Questo sistema di produzione si basa sui concetti di:

- Takt time: tempo massimo che si può impiegare per la produzione di un'unità di prodotto, per sincronizzarsi con la cadenza degli ordini dei clienti;
- Cycle time: tempo effettivo impiegato nella produzione di un'unità di prodotto;
- One-piece flow: il flusso unitario;
- Produzione con un flusso pull.

2.2.4 La TPM (Total Productive Maintenance)

La TPM, al contrario della TQM che mira a migliorare le performance e la qualità complessiva della gestione, riguarda il miglioramento della qualità delle attrezzature (Angeli, 2015).

La TPM ha lo scopo di massimizzare l'efficienza tramite un sistema di manutenzione preventiva permanente, che coinvolge la totalità dei membri del sito produttivo. Uno strumento fondamentale della TPM sono le 5S (descritte nei paragrafi successivi).

Un numero crescente di aziende ora pratica la manutenzione produttiva totale (TPM) all'interno e all'esterno del Giappone. La TPM si concentra sul miglioramento della qualità delle apparecchiature; cercando di massimizzare l'efficienza delle stesse attraverso un sistema completo di manutenzione preventiva che copre l'intera vita delle apparecchiature (Imai, 2012)⁶.

I pilastri su cui si fonda la TPM sono 8 (Manisera, 2008)⁷:

1. Miglioramento specifico: miglioramento dei macchinari e delle linee di produzione, con particolare attenzione all'eliminazione di ogni tipologia di perdita; lo scopo è la creazione di un sistema di produzione efficiente.
2. Manutenzione autonoma: prevede la creazione di un sistema a passi successivi che porta gli operatori a farsi carico di molte attività tipiche della manutenzione specialistica.
3. Manutenzione pianificata: creazione di un sistema completo per la manutenzione specialistica, con l'obiettivo di superare il concetto di

⁶ Imai Masaaki, 2012, A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy second edition, Gemba Kaizen, McGrawHill.

⁷ Manisera Rosario, 2008, Dall'Oriente la filosofia del TPM, il Giornale della Logistica

manutenzione a guasto, ma concentrandosi sulle manutenzioni preventiva, migliorativa e predittiva.

4. Manutenzione per la qualità: creazione di un sistema di mantenimento della qualità; definendo e realizzando le condizioni per prevenire i difetti con lo scopo di azzerarli.
5. Gestione della fase iniziale dei nuovi prodotti e impianti: definizione di un sistema di management delle fasi iniziali dei nuovi prodotti e impianti; la scoperta e soluzione precoce dei problemi servono ad un lancio rapido e perfetto della produzione di serie di prodotti facili da fabbricare e di impianti facili da usare.
6. Gestione enti indiretti, compresa la logistica: creazione di sistemi efficienti per le funzioni amministrative e di supervisione, con lo scopo di realizzare un ambiente strutturale efficiente per migliorare le prestazioni nelle attività organizzative sia in termini qualitativi che quantitativi.
7. Formazione e Addestramento: per sviluppare le competenze manutentive fra gli operatori, per mezzo di sistemi, strumenti e programmi formativi.
8. Sicurezza-Salute-Ambiente: creazione di un sistema di management di sicurezza, salute e condizioni ambientali ottimale per persone e strutture aziendali.

2.3 Le 5S

Le 5S sono il punto di partenza per l'implementazione della TPM e del miglioramento continuo.

Le 5S sono le iniziali dei cinque vocaboli giapponesi che determinano le fasi da seguire per sistemare la posizione operativa e l'area nella quale vengono applicate:

1. Seiri: separare;
2. Seiton: ordinare;
3. Seiso: pulire;
4. Seiketsu: standardizzare;
5. Shitsuke: sostenere.

2.3.1 Seiri: separare

Il primo step delle 5S consiste nel selezionare gli oggetti, presenti nell'area di applicazione delle attività, il *gemba*. Gli oggetti devono essere classificati tra necessari o non necessari, eliminando dall'area tutti quelli appartenenti alla seconda categoria. Spesso questa prima attività è accompagnata dalla cosiddetta "red tag": su ogni oggetto ritenuto non necessario, o potenzialmente non necessario, viene applicata un'etichetta rossa e viene posizionato nell'area rossa. Quest'area dev'essere ben segnalata nel *gemba* e deve avere una persona addetta alla gestione della stessa. Avere un addetto alla gestione dell'area è molto importante poiché potrebbero essere stati cartellinati con un red-tag anche attrezzi in realtà necessari allo svolgimento delle attività. Gli oggetti che non saranno mai prelevati dall'area nell'arco di tempo previsto saranno automaticamente eliminati; gli oggetti che sono stati utilizzati dovranno poi essere riposizionati in base alla frequenza di utilizzo.

L'eliminazione degli articoli non necessari, tramite la campagna del cartellino rosso, libera spazio, aumentando la flessibilità nell'uso dell'area di lavoro, poiché una volta che gli elementi non necessari sono stati scartati, rimane solo ciò che è necessario.

Alla fine della campagna red tag, tutti i manager, inclusi il presidente e il direttore dello stabilimento, nonché i manager di *gemba*, dovrebbero riunirsi e dare un'occhiata allo spreco che prima era presente nell'area di lavoro.

2.3.2 Seiton: ordinare

A questo punto tutti gli elementi non necessari sono stati rimossi dal *gemba*, lo step successivo è quello di classificare gli oggetti secondo la frequenza di utilizzo per poterli organizzare di conseguenza riducendo il tempo e lo sforzo per la ricerca.

Si identifica la posizione di ogni oggetto, mantenendo nell'area di lavoro solo quelli strettamente necessari per lo svolgimento delle attività. Gli strumenti dovrebbero essere ben a portata di mano ed essere facili da sollevare e riporre, inoltre si potrebbero dipingere sulla superficie la sagoma di ogni oggetto per capirne il corretto posizionamento. In questo step non si parla solo delle attrezzature di piccole dimensioni, ma devono essere identificate anche le aree per gli oggetti presenti sul pavimento, dipingendo rettangoli per delimitare le aree.

2.3.3 Seiso: pulire

La pulizia comprende non solo l'ambiente di lavoro dell'operatore, ma anche dei macchinari, i pavimenti, le pareti e ogni area del gemba. In questa fase si possono riscontrare diversi malfunzionamenti dei macchinari: potrebbero esserci perdite di olio, eccessiva fuliggine e polvere dovute a crepe o rotture su tubi o tappi. Una volta riconosciuti i problemi, saranno più facilmente risolvibili.

Si dice che la maggior parte dei guasti alle macchine inizi con vibrazioni, con l'introduzione di particelle estranee come polvere o con lubrificazione e ingrassaggio inadeguati. Per questo motivo seiso è una grande esperienza di apprendimento per gli operatori perché possono fare molte scoperte utili mentre puliscono le macchine (Imai, 2012).⁸

2.3.4 Seiketsu: standardizzare

È il lavoro continuo su seiri, seiton e seiso: le attività svolte negli step precedenti devono continuare per non tornare alle condizioni di partenza.

Si devono quindi implementare sistemi e procedure volti a garantire la continuità degli step precedenti, determinando la frequenza con cui si dovrebbero svolgere le attività e chi sono le persone coinvolte.

Seiketsu si riferisce non solo alle attività, ma anche direttamente alle persone che devono mantenere la propria persona indossando tutti gli indumenti previsti per la loro sicurezza.

2.3.5 Shitsuke: sostenere

Shitsuke significa autodisciplina. Le persone che praticano continuamente seiri, seiton, seiso e seiketsu, persone che hanno acquisito l'abitudine di rendere queste attività parte

⁸ Imai Masaaki, 2012, A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy second edition, Gemba Kaizen, McGrawHill

del loro lavoro quotidiano, acquisiscono autodisciplina. La 5S può essere definita una filosofia, uno stile di vita nel nostro lavoro quotidiano (Imai, 2012).⁹

Lo scopo finale delle 5S è seguire le attività concordate: la selezione degli oggetti; la loro sistemazione; la pulizia degli ambienti; in mantenimento e miglioramento continuo.

Gli standard dovrebbero prevedere in ogni fase delle modalità per la valutazione dei progressi.

2.4 OEE

L'OEE, Overall Equipment Effectiveness, è definito come una misura chiave della TPM che indica l'efficacia con cui vengono gestiti i macchinari e le attrezzature. L'OEE viene calcolato come il prodotto della disponibilità, prestazione e qualità della macchina (O'Brein, 2015)¹⁰:

Le principali categorie di perdite di produzione delle apparecchiature sono causate da guasti, regolazioni, arresti più o meno lunghi, perdite di velocità scarti e avvii di produzione. L'OEE misura la porzione del tempo programmato e il tempo della macchina effettivamente impiegato nella produzione di parti vendibili; fornisce un risultato istantaneo in merito ai miglioramenti apportati all'impianto e, se suddiviso tra le macro aree di perdite appena citate, indica dov'è più necessario il miglioramento. (Högfeldt; 2004)¹¹



Figura 2.5: Il calcolo dell'OEE
Scanavino & Partners Lean solutions¹²

⁹ Imai Masaaki, 2012, A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy second edition, Gemba Kaizen, McGrawHill

¹⁰ O'Brien Maurice, 2015, TPM & OEE, LBS Partners, Limerick Ireland

¹¹ Högfeldt Daniel, 2004, PLANT EFFICIENCY A value stream mapping and overall equipment effectiveness study; Master's Thesis, Luleå

¹² <https://www.easylean.it/News.asp?Id=381&Nome=OEE-%96overall-equipment-effectiveness>

La disponibilità, come gli altri dati che saranno descritti subito di seguito, viene considerata in numero percentuale e indica il tempo di funzionamento effettivo della macchina, che si ottiene sottraendo i tempi di fermo macchina dal tempo di funzionamento pianificato. Questo dato va a valutare i guasti e gli aggiustamenti e viene misurato sull'impianto.

La disponibilità viene calcolata dividendo il tempo di funzionamento effettivo per il tempo di caricamento, quest'ultimo è dato sottraendo dal tempo totale il tempo non programmato.

La performance confronta la velocità alla quale la macchina funziona effettivamente con la valutazione del produttore in condizioni ideali, ovvero il tempo di ciclo effettivo rispetto al tempo di ciclo ideale. In questo fattore incidono i tempi di fermo non registrati dovuti a brevi interruzioni e velocità di funzionamento ridotta. Per il calcolo dell'efficienza si valuta il tempo ciclo ideale per il lavoro in esecuzione (prodotto delle parti prodotte per il tempo ciclo ideale di produzione) e lo si divide per il tempo di funzionamento effettivo.

La qualità indica la quantità di parti buone prodotte, ottenute quindi dalla differenza tra la produzione totale e i difetti. In questo valore ricadono le perdite di tempo per pezzi scarti e per l'avvio iniziale alla stabilizzazione del processo. Si calcola come rapporto tra i pezzi buoni prodotti e il numero di pezzi totale.

Come già detto, l'OEE è un indicatore per valutare dove si verificano le maggiori perdite durante la produzione. Suddividendolo in perdite di tempo per inattività, perdite di velocità e perdite di qualità, si può facilmente individuare qual è la principale causa di perdita di tempo dell'impianto. (Högfeldt, 2004) ¹³

Per fare la valutazione dei tempi si parte dal tempo di funzionamento disponibile totale e, per ottenere il tempo di funzionamento effettivo, si sottraggono tutti i tempi persi per inattività e quindi, tutti quei tempi che vanno ad incidere sulla disponibilità dell'impianto.

Si ottiene poi il tempo di funzionamento reale sottraendo al tempo di funzionamento effettivo tutte le perdite di velocità, si valutano in questo step le perdite che incidono nell'efficienza dell'impianto.

¹³ Högfeldt Daniel, 2004, PLANT EFFICIENCY A value stream mapping and overall equipment effectiveness study; Master's Thesis, Luleå

Il calcolo si conclude con la valutazione delle perdite per difetti, tempi che in questo caso vanno ad incidere sulla qualità. Dal tempo di funzionamento reale si sottraggono i tempi persi per difetti ottenendo così il tempo di funzionamento netto dell'impianto. Di seguito uno schema di quanto appena descritto:

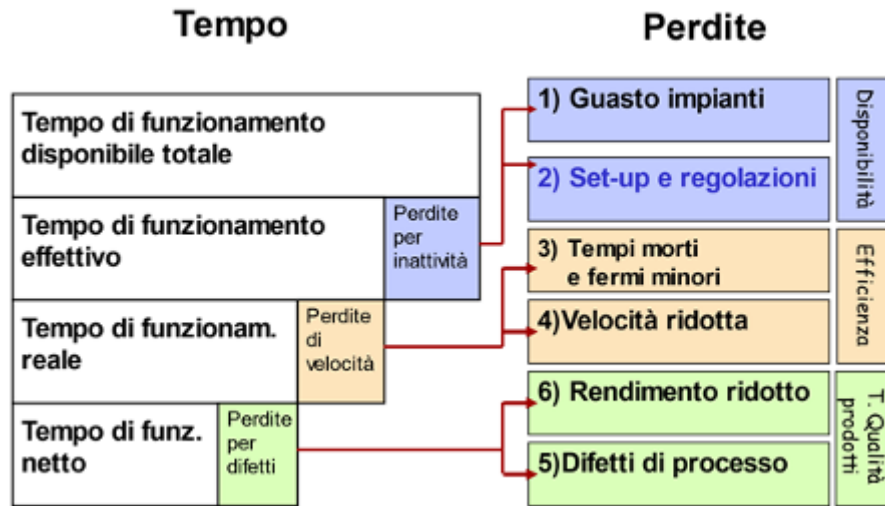


Figura 2.6: Fattori calcolo OEE
BPR Group¹⁴

¹⁴ <https://blog.bprgroup.it/oe-cosa-significa-come-si-calcola-e-perche-e-importante-saperlo/>

3. Miglioramento continuo e TPM in *Speedline*

3.1 CPI in Ronal

Il *Continuous Process Improvement* si sviluppa nel 2006, nello stabilimento polacco di Ronal, come un approccio che porta valore in azienda: è il miglioramento continuo di tutti i processi attraverso la cooperazione interdipartimentale.

Nel 2012 il CPI si concentra sui pilastri della *Ronal House* per raggiungere gli obiettivi del cliente, guidati da cambi di necessità e desideri crescenti. Questo significa appoggiare una crescita sostenibile e continua del business, seguendo la “Casa dei Valori” Ronal, creando valore per l’azienda attraverso l’eliminazione degli sprechi.

Lo scopo è ottimizzare l’efficienza e la qualità, mentre il successo e i risultati sono puramente basati sull’impegno e la qualifica delle persone.

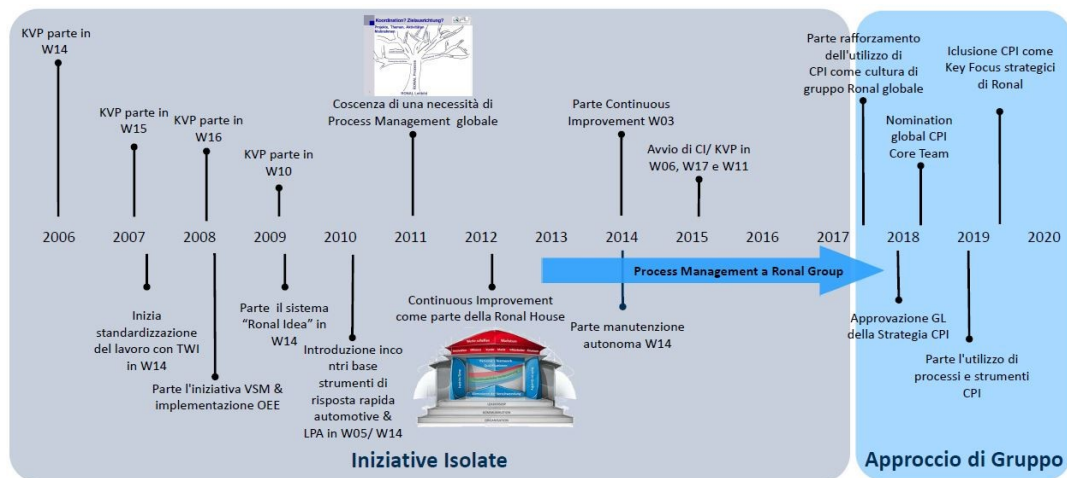


Figura 3.1: Linea del tempo CPI

Il CPI è quindi una cultura gestionale mirata all’azione, applicata attraverso tutte le organizzazioni Ronal, fondata sui Dipendenti Ronal che seguono i valori fondamentali, con l’obiettivo di creare valore per i clienti e gli altri dipendenti Ronal, tramite l’eliminazione di tutti gli sprechi ed è radicato nella mente per il miglioramento continuo dei processi¹⁵.

¹⁵ Definizione CPI tratta da fonti interne all’azienda.

I principi fondamentali per il successo del CPI in Ronal sono tre:

- la collaborazione con il cliente, creando valori duraturi e superando le aspettative dei clienti con processi innovativi che portano a prodotti di alta qualità;
- l'eccellenza dei processi, portando avanti una cultura e un pensiero di miglioramento continuo per raggiungere le massime prestazioni in tutti i processi;
- le persone dedite al lavoro, coinvolgimento e rispetto della professionalità e dell'esperienza dei collaboratori per sviluppare continuamente i processi.



Figura 3.2: Simbolo CPI

Il Team CPI è composto da diverse figure ognuna delle quali deve svolgere attività ben definite:

- Plant Manager: pianifica e promuove (PSW - Project Selection Workshop), selezione finale progetto CPI, supporto per CPI, revisione progetto CPI, sviluppare cultura CPI.
- Responsabile di processo o di reparto: analisi dati e costi; PSW input; responsabilità sul progetto CPI; valutazione finale del progetto; stabilità soluzione; portare la cultura e il comportamento CPI come esempio.
- CPI Expert: preparazione e supporto PSW; esecuzione progetti CPI PDCA; formazione e supporto per tutte le attività CPI; diffondere la cultura CPI ai dipendenti.
- Sponsor del Progetto: contesto; obiettivi e definizione del progetto; traguardi; tempistiche; incontri periodici; supporto al Team Leader e al Team durante l'esecuzione del progetto.

- Responsabile del Progetto: guidare e coordinare le attività del progetto; comunicare regolarmente con lo sponsor; fornire e condividere la documentazione necessaria.
- Controller: supporto al calcolo benefici legati ai risultati del progetto CPI PDCA.

3.2 Problem Solving e Metodo PDCA

3.2.1 Scegliere i Progetti CPI PDCA

Un progetto CPI PDCA è un problema che va risolto utilizzando la *Metodologia PDCA di Ronal*, nella quale un Team, in un tempo definito, si concentra su un problema con cause e soluzione ignote.

Il problema viene selezionato nel Project Selection Workshop Event.

Il risultato di un progetto PDCA sarà un insieme di soluzioni che possono poi diventare potenziali investimenti, operazioni o progetti organizzativi.

Non tutti i problemi devono essere esaminati, e risolti, con questo metodo.

Nella figura sottostante si può osservare l'Albero dei progetti Ronal: l'albero identifica proprio l'azienda, la struttura sulla quale poi si ramificano i vari dipartimenti, le persone e le funzioni; le mele rappresentano invece i vari problemi che possono sorgere nello svolgimento delle attività lavorative quotidiane.

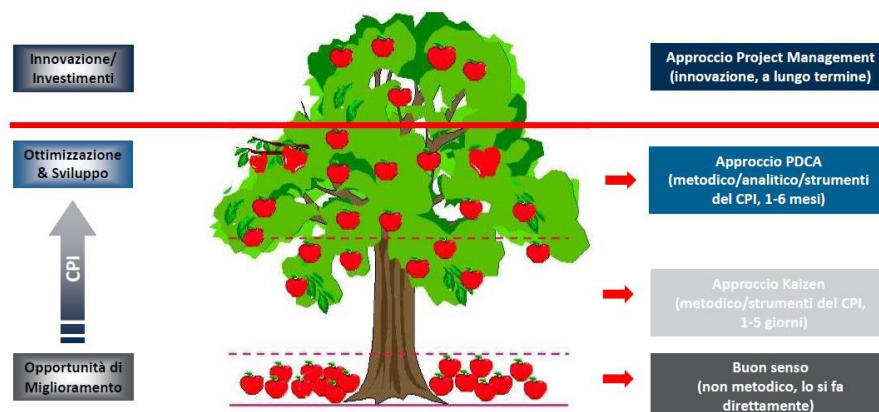


Figura 3.3: Albero dei progetti Ronal

Le mele presenti nel livello più basso, ai piedi dell'albero, rappresentano proprio quei problemi che possono essere risolti con il semplice buon senso e che non necessitano di particolari attività per essere risolti o migliorati.

Al livello leggermente superiore si trovano i problemi un po' più complessi, che richiedono un approccio kaizen, ma non prevedono un eccessivo investimento in termini di tempo e risorse.

Salendo ancora troviamo tutti quei problemi che richiedono la metodologia PDCA; un approccio metodico ed impostato, con l'utilizzo di strumenti del CPI, per un tempo variabile, ma abbastanza impegnativo anche in termini di risorse.

All'ultimo livello si presentano tutti quei problemi che richiedono un approccio manageriale e richiedono ingenti investimenti, sono innovazioni da valutare anche a lungo termine.

È fondamentale, prima di iniziare ad analizzare il problema, identificare e selezionare il progetto giusto: lo "Stadio 0" del problem solving.

Questo step iniziale si articola in 4 passaggi:

- 1- Identificare i potenziali progetti: si analizza l'agenda operativa e si concentrano le iniziative con filtri che identifichino i potenziali progetti CPI (voce del cliente; voce del business; voce del progetto; voce dei dipendenti).
- 2- Esaminare la lista dei potenziali progetti: viene valutato ogni potenziale progetto in termini di benefici e costo riempiendo la relativa matrice.

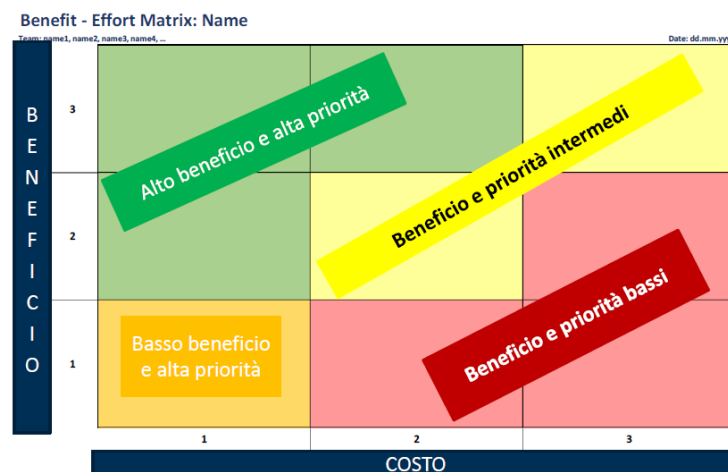


Figura 3.4: Matrice Costi-Benefici

I progetti a più alta priorità vengono revisionati e selezionati per ulteriori analisi; la fase si conclude con la creazione della Project Overview List.

- 3- Prioritizzare la lista di progetti definitivi: si valutano i vari progetti a livello di impianto stilando una lista di priorità; la matrice costi-benefici viene revisionata; ogni progetto dev'essere poi discusso in termini di esecuzione operativa e, una volta stabilita la priorità di un problema rispetto ad un altro, si programma l'avvio dei vari progetti sulla base della disponibilità delle risorse.
- 4- Indagare e definire progetti: si assegnano i potenziali progetti a sponsor di progetto per definirne meglio le caratteristiche e si inizia a completare la bozza dei Moduli A3 di definizione progetto o dei Project Charters.

I primi due step identificano la preparazione e l'esecuzione, gli ultimi due step sono di post preparazione e revisione continua.

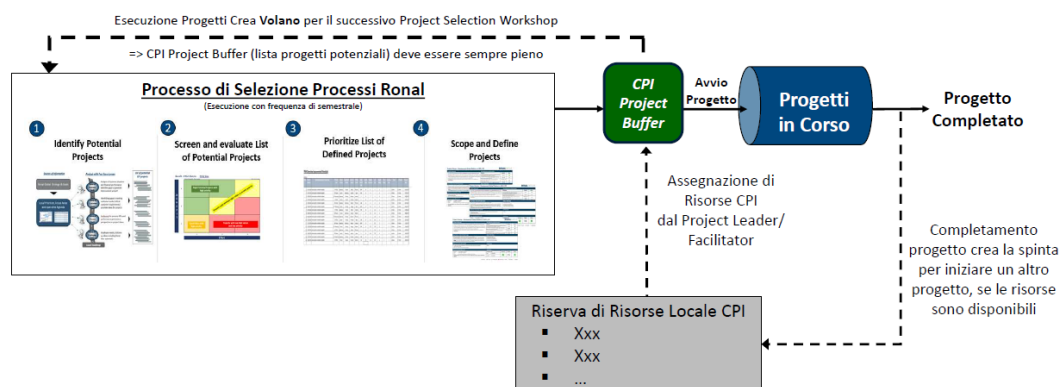


Figura 3.5: Problem Solving Passo 0

3.2.2 Il Modello Ronal PDCA

Si fa riferimento al modello *Plan – Do – Check – Act*:

- Plan: pianificare; in questa fase si mira a trovare e prioritizzare i miglioramenti ad alto potenziale e definire il giusto progetto da configurare;
- Do: fare; trovare la causa alla radice e potenziali soluzioni attraverso un articolato processo di Problem Solving;
- Check: verificare; testare e controllare le soluzioni tramite piloti reali e osservare i risultati comprese modifiche delle soluzioni;

- Act: agire; implementazione finale delle soluzioni, standardizzare il processo e se possibile identificare potenziali buone pratiche da condividere ed estendere.

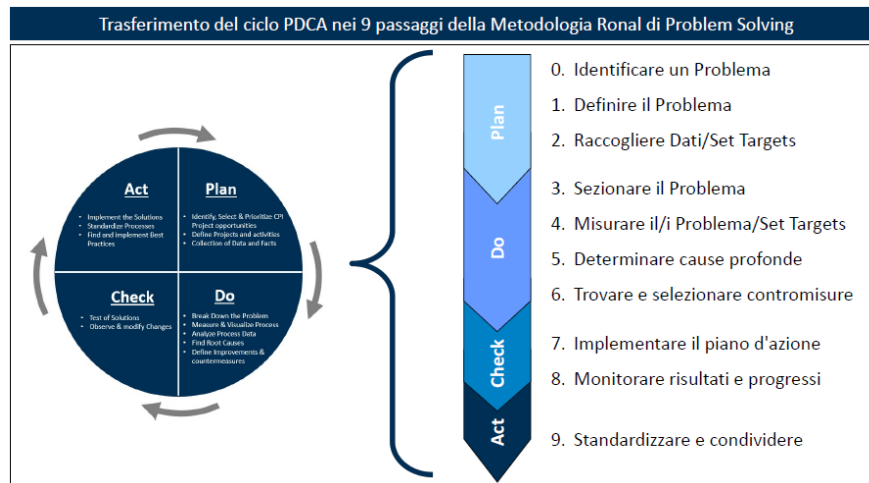


Figura 3.6: Metodologia di Problem Solving

La figura rappresenta come ogni fase del ciclo PDCA si sviluppa nella Metodologia Ronal di Problem Solving; ogni azione e processo si sviluppano poi in dei comportamenti per arrivare all'obiettivo.

I 9 passaggi del Problem Solving in Ronal sono:

0. Identificazione del problema;
1. Definizione del problema;
2. Raccogliere Dati/Set Targets;
3. Selezionare il problema;
4. Misurare il problema e i set targets;
5. Determinare cause profonde;
6. Trovare e selezionare contromisure;
7. Implementare il piano d'azione;
8. Monitorare risultati e progressi;
9. Standardizzare e condividere.

Tutte queste azioni derivano da una serie di comportamenti quali: seguire la struttura e i processi di selezione progetti e Problem Solving; mettere il cliente al primo posto; coinvolgere tutti gli stakeholders; prendere proprietà e responsabilità; discutere di dati e fatti; visualizzare problema e processo; mantenere una mente aperta; rispettare i

collegi; rispettare il piano; rimanere concentrato e agire in fretta; misurare i risultati; condividere i successi.

Un problema è un'inaccettabile differenza tra la condizione attuale e quella futura desiderata, descritta con numeri, dati e fatti e pertanto è la deviazione della norma o il potenziale per il cambiamento.¹⁶

È importante che il problema sia descritto in modo semplice, conciso e comprensibile da tutti.

Il primo step del processo richiede la definizione del problema, per Ronal un problema è un'accettabile differenza tra la condizione attuale e quella futura desiderata con numeri, dati e fatti e pertanto è la deviazione della norma o il potenziale per il cambiamento.

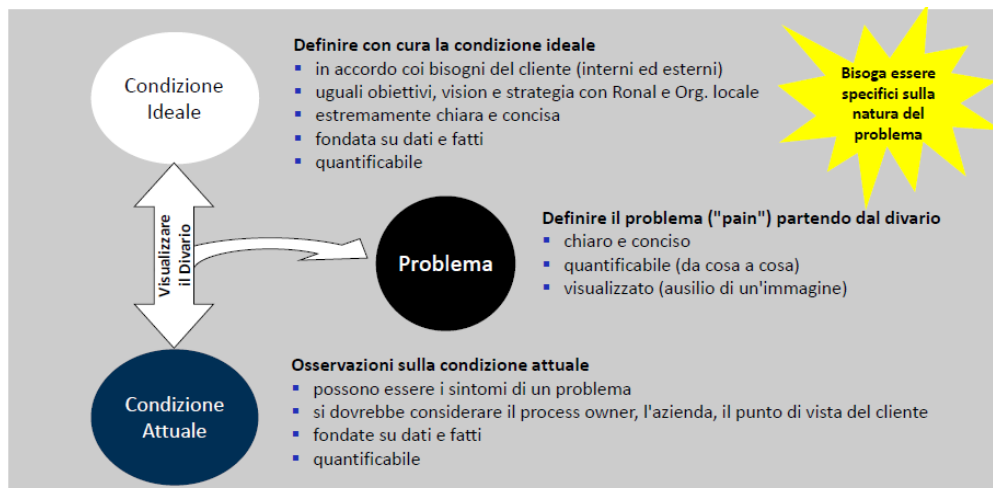


Figura 3.7: Definizione del problema

È importante che il problema sia descritto, partendo dal divario tra la condizione reale e quella ideale, in modo semplice, conciso e comprensibile da tutti. La condizione reale, o attuale, è quella in cui si presenta il problema e questo dev'essere sempre quantificabile attraverso dei dati. La condizione ideale è, di conseguenza, l'obiettivo che si vuole raggiungere.

I primi due step rappresentano la fase di pianificazione, l'obiettivo è di raccogliere e appoggiarsi a quanti più dati e fatti possibili; questi saranno molto importanti nella valutazione del divario tra la situazione attuale e quella ideale e, quindi, nella definizione

¹⁶ Definizione tratta da fonti interne all'azienda.

della grandezza del problema. La visualizzazione del problema e dei relativi livelli prestazionali tramite grafici e diagrammi rende i dati più facilmente comprensibili da tutti, anche dai non membri del team di lavoro.

Tutti i dati raccolti andranno poi inseriti in un Project Target che dovrebbe essere semplice, quantificabile, ambizioso ma realistico e a tempo determinato.

Una buona definizione del progetto deve presentare una documentazione chiara e trasparente; spiegare perché il progetto è in esecuzione e fornire il quadro generale del problema. Si devono definire l'ambito e allineare gli obiettivi a quelli del cliente; il ruolo e le responsabilità nel progetto; il fulcro e le tempistiche del progetto. Infine è importante stimare e prevedere l'allocazione delle giuste risorse, degli sforzi necessari, l'uso e i costi delle risorse durante il progetto; permettere di separare compiti e progetti in parti gestibili; comunicare chiaramente i traguardi e gli obiettivi al team e all'organizzazione; definire e indicare quando un progetto è completato.

Per definire i Progetti CPI di Problem Solving, Ronal utilizza il modulo A3, che contiene: il Problem statement e background; gli obiettivi e i target del progetto; dettagli sulla condizione attuale e desiderata del processo; l'impatto sul business del problema; configurazione delle risorse, inclusa la selezione del team; inquadra le necessità dell'impegno del personale e le tempistiche del progetto.

Gli step 3 e 4 fanno parte della fase di D_0 , vanno quindi individuate le relazioni tra le necessità di un processo. Quest'ultimo attinge da 4 macro-voci:

- Voce del cliente: è l'espressione dei bisogni del cliente e può essere specifica o ambigua.
- Voce del processo: rappresenta i requisiti essenziali che il processo deve mantenere per funzionare correttamente.
- Voce del business: sono bisogni, esigenze, aspettative e preferenze delle persone che costituiscono un'azienda.
- Voce del dipendente: rappresenta i bisogni umani e le esigenze dei dipendenti che garantiscono il fluire del processo.

È molto importante creare una visualizzazione del processo, rendere quindi visibile e trasparente un problema complesso, per assicurare una comprensione migliore del processo ad un gruppo di persone più ampio. Un altro scopo della visualizzazione del processo è di identificare e definire le relazioni tra cliente e fornitore, tra input e output.

Il quinto step del Problem Solving (fase *D0*) mira a determinare la causa radice. Una soluzione sostenibile può essere creata soltanto se si elimina la causa radice, solitamente individuata dopo un'approfondita analisi basata su dati e fatti concreti.

Gli strumenti per determinare la causa radice sono due: il diagramma “Analisi Causa/Effetto” e il metodo dei “5 Perché”.

Il primo è, nella teoria lean, il diagramma di Ishikawa, ha lo scopo di visualizzare la relazione tra un effetto (un problema) e le sue potenziali cause tramite l'esperienza e la conoscenza del team. Questo metodo aiuta a ordinare e mettere in relazione i fattori di causa che influenzano un processo mentre sono disponibili pochi dati quantificabili; identifica e unifica il livello di conoscenza di un team riguardo ai collegamenti tra causa ed effetto.

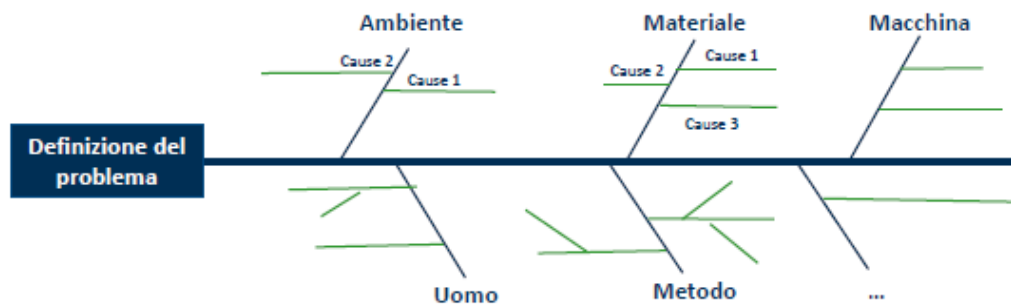


Figura 3.8: Diagramma di Ishikawa

Il secondo strumento utilizzato è il metodo dei “5 Perché”; è semplice e universale per determinare le cause di un problema, viene utilizzato quando si vuole disporre rapidamente di contromisure basate su dati e fatti attuali. Con questo metodo si vogliono trovare contromisure rapide e robuste a problemi semplici, in modo da impedire che si ripeta. Durante i 5 Perché si analizzano situazioni sulle quali si può avere influenza ed è importante mantenere l'ambito della descrizione del problema, in modo che il risultato finale dell'analisi riguardi l'area d'interesse.

Nello step 6 si trovano le contromisure, tramite un approccio di squadra forte e mirato che guarda alle idee del team. Per arrivare all'obiettivo si raccolgono quante più idee possibili; si definiscono dei criteri allineati per la selezione delle idee e le potenziali contromisure; infine si valutano le contromisure e vengono eliminate quelle inutili. Le contromisure devono essere scelte in modo da avere il miglior rapporto importanza/fattibilità.

Lo step 7 rientra nella fase di *Check* e prevede l'implementazione del piano d'azione. Le soluzioni possono consistere in diverse contromisure, compiti o azioni individuali; possono influenzare i criteri fisici dei prodotti, i fattori di produzione e altri processi che possono essere direttamente correlati al problema.

L'implementazione dello stato d'azione, unito al monitoraggio dei risultati (step 8), consentono una conferma delle presunte relazioni causa – effetto e una maggiore capacità di quantificare costi e benefici.

L'ultimo step del processo di Problem Solving è la standardizzazione e condivisione (step 9). Si devono definire nuovi controlli di base fondati su prestazioni migliorate: controllare la performance attuale e allineare i target raggiunti; aggiornare le misure di base in qualsiasi campo e dei limiti per consentire un controllo di processo costante per il team; aggiornare la documentazione e l'applicazione dei cambiamenti nel processo. Dopo aver implementato cambiamenti e miglioramenti è obbligatorio informare ogni reparto o persona coinvolta nel processo o nell'area interessata delle novità adottate.

Tutto il progetto dev'essere opportunamente documentato su appositi modelli Ronal e seguito da un membro del CPI.

La performance di un processo può però cambiare o risultare insufficiente nel tempo, non bisogna mai smettere di usare gli approcci del CPI e del Problem Solving.

3.2.3 Il modello A3 di Ronal

Il formato A3 standard si utilizza per i progetti che non hanno una soluzione nota, come i progetti PDCA ed eventi Kaizen. Il CPI supporta lo sviluppo del progetto, ma non è il responsabile dello stesso.

X		PDCA		Kaizen		dd.mm.yy		CPI A3 - Project Name		RONALGROUP																					
1. Background / Problem Statement / Schedule						3.4. Problem Break Down/ Root Cause Analysis																									
Problem Statement:						Site: Wxx Project Owner: name Project Leader: name Team: name, name, ...																									
Project Scope: What is in Scope and what not!						Overall time committed: xx man-hours Project start: dd.mm.yy Project end: dd.mm.yy																									
Timeline:		Plan:	dd.mm.yy	Do:	dd.mm.yy	Check:	dd.mm.yy	ACT:	dd.mm.yy																						
Business Impact						<input type="checkbox"/> Safety <input type="checkbox"/> Cost <input type="checkbox"/> Quality <input type="checkbox"/> Capacity <input type="checkbox"/> Delivery <input type="checkbox"/> Material <input type="checkbox"/> Energy <input type="checkbox"/> Waste Elimination																									
2. Objectives / Customer oriented Targets/ Benefits						5.6. Counter Measures/ Action Plan																									
Quantitative Savings & Benefits:						Qualitative Targets/ Benefits:																									
- Objective 1						- Objective 1																									
- Objective 2						- Objective 2																									
- ...						- ...																									
3.4. Problem Break Down/ Root Cause Analysis						7. Evaluation Project Results																									
(Text / Graphics / Diagrams / Pictures)						Text / Graphics / Diagrams / Pictures																									
Examples Tool VSM Swim Lane SIPOC Measure Tables Spaghetti Diagram Etc.						<table border="1"> <thead> <tr> <th>#</th> <th>Countermeasure</th> <th>Resp</th> <th>Due date</th> <th>Status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>xxxxxxxxxx</td> <td>xxx</td> <td>dd.mm.yy</td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>xxxxxxxxxx</td> <td>xxx</td> <td>dd.mm.yy</td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>xxxxxxxxxx</td> <td>xxx</td> <td>dd.mm.yy</td> <td><input type="radio"/></td> </tr> </tbody> </table>						#	Countermeasure	Resp	Due date	Status	1	xxxxxxxxxx	xxx	dd.mm.yy	<input type="radio"/>	2	xxxxxxxxxx	xxx	dd.mm.yy	<input type="radio"/>	3	xxxxxxxxxx	xxx	dd.mm.yy	<input type="radio"/>
#	Countermeasure	Resp	Due date	Status																											
1	xxxxxxxxxx	xxx	dd.mm.yy	<input type="radio"/>																											
2	xxxxxxxxxx	xxx	dd.mm.yy	<input type="radio"/>																											
3	xxxxxxxxxx	xxx	dd.mm.yy	<input type="radio"/>																											
8. Standardization Processes						8. Standardization Processes																									
Text / Graphics / Diagrams / Pictures						Text / Graphics / Diagrams / Pictures																									
- Standard Work						- Standard Work																									
- Success Stories (Share With Others and build upon success)						- Success Stories (Share With Others and build upon success)																									

Figura 3.9: Modello A3

Nel modello si riportano tutti i dati relativi al problema e le soluzioni che si intendono attuare con il progetto. Dev'essere presentata anche un'analisi dei costi – benefici attesi e come questi sono stati calcolati.

Il modello dev'essere sempre esposto nell'area interessata e dev'essere aggiornato con ogni miglioramento attuato.

4. Caso studio: la linea 28 di lavorazione meccanica

4.1 La linea 28

Con lo sviluppo di un team del miglioramento continuo interno all'azienda, nel 2020 Speedline decide di mettere in pratica la teoria lean e di partire con l'implementazione del primo cantiere di Total Productive Maintenance e Manutenzione Autonoma. L'obiettivo del progetto è quello di aumentare la disponibilità della linea, riducendo le fermate per la manutenzione straordinaria, con una maggiore collaborazione alla risoluzione dei problemi da parte dell'operatore di linea.

4.1.1 Layout della linea

La linea 28 ha un layout lineare, è composta (da sinistra verso destra nell'immagine sottostante) da una postazione di caricamento manuale delle ruote, una prima isola robotizzata di tornitura canale, una seconda isola di tornitura frontale ed infine una terza isola di foratura, alla fine della linea c'è un'altra postazione in cui l'operatore svolge le sue attività di controllo.

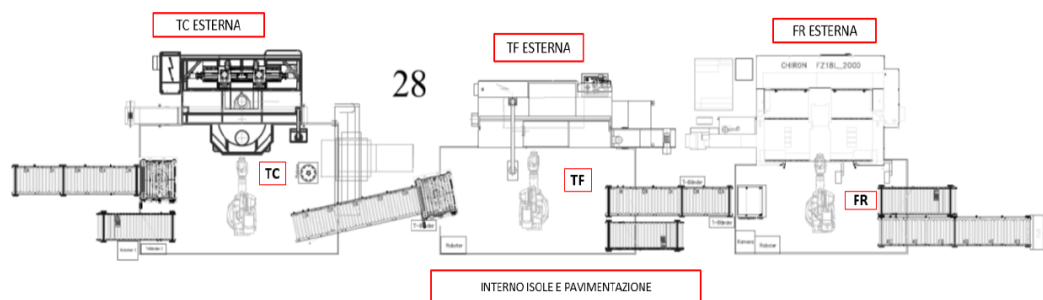


Figura 4.1: Layout linea 28

Il processo, descritto brevemente nel primo capitolo, inizia con il caricamento manuale delle ruote: l'operatore dispone di un montacarichi per prelevare la ruota dal pallet e posizionarla sulla rulliera di carico. Prima di entrare nell'isola di tornitura canale, la

ruota viene analizzata dal Romex 10, un macchinario installato alla fine della rulliera di carico e che svolge 3 funzioni principali:

- legge il codice a barre presente sulla ruota: se il codice della ruota non corrisponde a quello richiesto dal programma di tornitura la ruota viene scartata;
- misura il profilo frontale della ruota: se la ruota non ha le misure in tolleranza viene scartata per evitare lavorazioni successive che aggiungono valore ad un prodotto che comunque sarà scartato;
- identifica i punti d'appoggio del lato frontale per la tornitura del canale: ogni ruota ha una diversa deformazione del lato frontale, identificando i punti di maggiore deformazione il tornio riuscirà a lavorare tutte le ruote per renderle il più uguali possibili alla fine del processo.

All'interno dell'isola è presente un robot per la movimentazione della ruota: se viene scartata viene presa e posizionata sulla rulliera di scarto tornando quindi all'operatore di carico; se la ruota può continuare nel ciclo produttivo, viene prelevata e caricata sul tornio per la lavorazione.

Il tornio ha una tavola rotante con due postazioni di lavoro, mentre una ruota è dentro alla macchina per la tornitura, il robot ne preleva un'altra e la posiziona su dei supporti. La ruota viene poi bloccata con delle staffe, il bloccaggio avviene solo quando i supporti rilevano, grazie ad un sistema ad aria, la presenza pezzo: se i supporti riscontrano una perdita d'aria non permettono la chiusura delle staffe e l'isola va in allarme.

La tavola rotante gira di 180° e porta dentro alla cabina la ruota da lavorare; si svolgono operazioni di sgrossatura e finitura del canale interno ed esterno, del piano e parte del foro centrale.

Per procedere nel ciclo la ruota viene nuovamente prelevata dal robot dell'isola, passa su un soffiatore di aria compressa per pulire il foro centrale da residui di truciolo, e viene posizionata su un piatto a contatto con il piano. Qui il Robox 10 esegue delle misurazioni del foro centrale e le comunica al Romex 13, un altro computer posto prima del tornio frontale.

Nel frattempo una campana di soffiaggio scende sulla tavola appena uscita dalla cabina di lavoro per eliminare eventuali trucioli rimasti sugli appoggi e permettere così una chiusura sicura alle staffe.

Il robot, alla fine della lettura delle misure, preleva la ruota e la posiziona sulla rulliera che collega le prime due isole di lavoro.

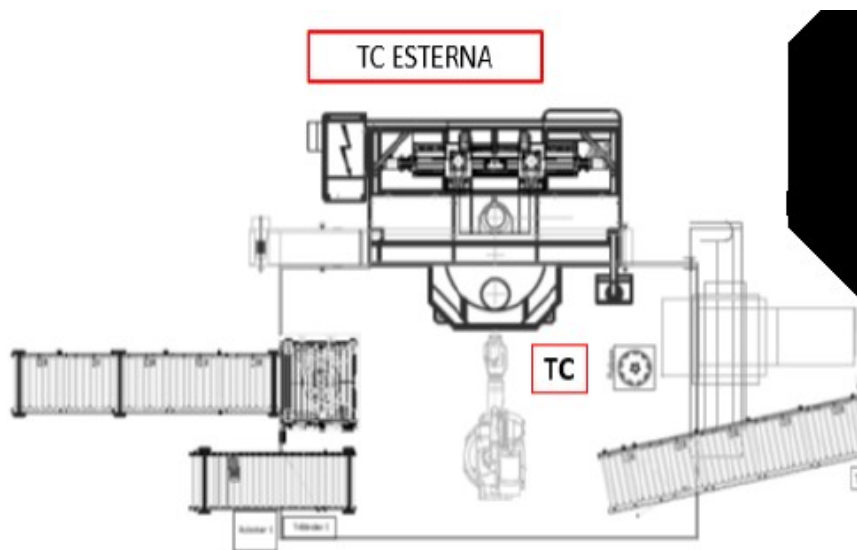


Figura 4.2: Isola TC, da sinistra a destra si possono vedere la rulliera di carico affiancata dalla rulliera di scarico leggermente più corta; il Romex 10; al centro il robot e di fronte il tornio canale; il Robox 10; la rulliera di avanzamento per l'isola successiva.

La ruota procede verso il Romex 13 che svolge le seguenti funzioni:

- legge la posizione della targhetta, cioè della scanalatura presente sul foro centrale per incastrare appunto la targhetta della casa automobilistica;
- misura l'altezza del bordo esterno, chiamato anche salva bordo.

Queste due misure vengono comunicate al tornio frontale e permettono una diversa lavorazione, in tolleranza, di ogni ruota in base alla propria deformazione. Un robot preleva la ruota dalla rulliera per posizionarla all'interno del tornio; dovendo lavorare solo la parte frontale della ruota, la presa in questo caso è verticale su delle griffe e non orizzontale come nella precedente lavorazione. La ruota viene lavorata su tutta la parte frontale e la parte del canale esterno non lavorata in precedenza perché troppo vicina alle staffe di chiusura. Al termine del ciclo, il robot preleva la ruota e la posiziona sulla rulliera per l'ultima fase di lavoro; nel frattempo, prima di caricare una nuova ruota, una spazzola passa sulle griffe per eliminare ogni residuo di sporco e truciolo.

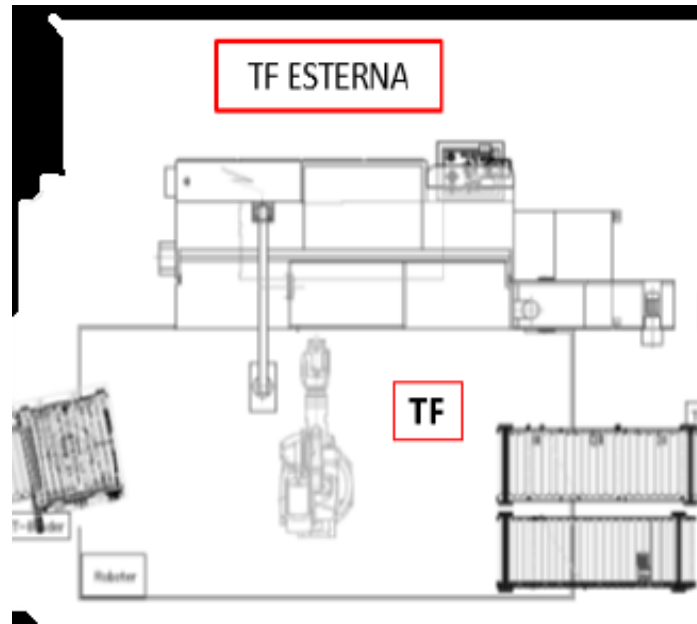


Figura 4.3: Isola TF, da sinistra a destra si possono vedere la rulliera di carico che termina con il Romex 13; al centro il robot e di fronte il tornio frontale; la rulliera di avanzamento per l'isola successiva e una rulliera di scarico.

Prima della foratura, la ruota viene analizzata da un sistema di visione che consente il corretto posizionamento della ruota all'interno della macchina. Ogni ruota ha una borchia che indica l'allocazione del foro valvola e, ad una precisa distanza da questo, ci saranno i fori colonnetta. Anche in questo caso, come nel primo, è presente una tavola rotante; cambia però la posizione della ruota, che in questo caso avrà il frontale rivolto verso l'alto. Il robot al termine preleva la ruota e la posiziona sulla rulliera per il controllo finale che viene svolto dall'operatore di fine linea.

Le attività che svolge sono:

- soffiare la ruota con una pistola ad aria compressa per eliminare ogni traccia di truciolo e l'eccesso di fluido lubro-refrigerante;
- provare il tampone "passa-non-passa" nel foro centrale;
- provare il tampone interasse nel foro centrale e nelle colonnette;
- timbrare la ruota con il proprio simbolo personale;
- pallettizzare la ruota per lo stoccaggio o le lavorazioni successive.



Figura 4.4: Isola FR, da sinistra a destra si possono vedere la rulliera di carico che termina con il sistema di visione; al centro il robot e di fronte la foratrice; la rulliera di avanzamento verso la postazione dell'operatore di fine linea e una rulliera di scarico.

4.2 L'implementazione delle 5S

L'OEE, Overall Equipment Efficiency, è composto da tre fattori: disponibilità, prestazione e qualità. Per misurare la disponibilità, e rilevare quindi le fermate dovute a guasti e attrezzaggi, ogni operatore di linea ha a disposizione un figlio – avanzamento di produzione - sul quale scrive, ora per ora, il tempo di fermata e la causa. Le stesse fermate dovrebbero poi essere trascritte sulla bolla di produzione che il capoturno inserisce a sistema per il calcolo dell'OEE.

Il problema di tutte queste trascrizioni è che l'operatore non scrive ogni volta che si presenta un problema, non permette quindi di sapere la frequenza reale di accadimento di uno stesso allarme. Inoltre, se lo stesso problema si presenta più volte nella stessa ora di lavoro, nel foglio report si leggerà la somma del tempo perso in multipli di 5 minuti e non il tempo realmente perso.

Ultima discrepanza è che il capoturno, nell'inserimento dei dati a sistema, modifica la durata o la causale di alcune fermate; questo perché a sistema vengono inserite solo le fermate più lunghe di 15 minuti. Nell'inserimento quindi raggruppa diverse fermate falsando causale e durata delle stesse.

Il CPI ha deciso di descrivere una procedura interna di implementazione delle 5S e della Manutenzione Autonoma.

La metodologia delle 5S si sviluppa in 5 passaggi, è un metodo sistematico e ripetibile per l'ottimizzazione della posizione di lavoro con l'obiettivo di eliminare tutto ciò che è ritenuto spreco e che non è strettamente funzionale all'attività svolta. Le 5S sono le iniziali delle 5 parole giapponesi che sintetizzano i passi da seguire:

1. Seiri: separare tutto ciò che è utile dall'inutile e che genera solamente confusione e disordine;
2. Seiton: sistemare, identificando un posto per ogni cosa utile;
3. Seiso: è l'attività di pulizia ed eliminazione dello sporco da macchine e attrezzature;
4. Seiketsu: standardizzare attraverso procedure standard le attività di pulizia, utilizzando anche strumenti a vista come check list;
5. Shitsuke: sostenere gli standard e generare miglioramento continuo.

Prima dell'applicazione delle 5S è stato identificato un team di cantiere, formato da: caporeparto e vice; il capoturno presente in quel momento e il suo vice; i tecnologi-, gli attrezzisti del turno; gli operatori di linea; i manutentori che seguono il progetto ed infine i rappresentanti del CPI.

Per aiutare l'implementazione delle 5S sono stati messi a disposizione di tutti dei "cartellini": fogli in formato A5 dove si possono indicare problemi riscontrati, idee di miglioramento, richieste per rendere la postazione di lavoro più agevole. I cartellini si discutono durante la riunione settimanale del team: se un'idea è ritenuta valida si procede a pianificare l'intervento chiesto nel cartellino; se al contrario l'idea non è fattibile o non è considerata utile per tutti, si procede con la chiusura del cartellino dopo la discussione.


	DATA _____	N°
	NOME/CODICE _____	
	REPARTO _____	
	AREA/LINEA _____	
	MACCHINA _____	
	COMPONENTE _____	
<input type="checkbox"/> Perdita olio <input type="checkbox"/> Perdita acqua <input type="checkbox"/> Perdita grasso <input type="checkbox"/> Perdita granuli/trucioli <input type="checkbox"/> Perdita polvere <input type="checkbox"/> Perdita aria compressa <input type="checkbox"/> Difficoltà di lubrificazione <input type="checkbox"/> Temperatura alta/bassa <input type="checkbox"/> Pressione alta/bassa	<input type="checkbox"/> Rumore <input type="checkbox"/> Funzionamento anomalo <input type="checkbox"/> Difficile da pulire <input type="checkbox"/> Parte migliorabile/suggerimento <input type="checkbox"/> Vite/bullone mancante <input type="checkbox"/> Guaina sfilata <input type="checkbox"/> Vibrazione <input type="checkbox"/> Oggetto da eliminare <input type="checkbox"/> Oggetto da ricollocare	
Descrizione anomalia/Suggerimento _____ _____ _____ _____		
Descrizione intervento eseguito _____ _____ _____ _____		
Codice EAM _____ Intervento eseguito il ____/____/____ Da (Nome/Codice) _____ Tempo impiegato _____		

Figura 4.7: Cartellino cantiere 5S

È stato quindi allestito un cartellone che identifica:

- I membri del team;
- L'area del cantiere;
- La S in atto in quel momento con gli audit di superamento delle S precedenti;
- Ora e frequenza degli incontri settimanali di allineamento;
- I cartellini nuovi, aperti, in corso e chiusi con un relativo grafico per valutare l'andamento di chiusura dei cartellini e una griglia riassuntiva;
- Le foto delle varie zone prima e dopo.



Figura 4.8: Tabellone della linea 28

4.2.1 La prima S: separare

Durante l'implementazione della prima S, separare, è stata identificata l'area rossa dove posizionare gli oggetti presenti nella postazione di lavoro, ma inutili e quindi da eliminare o da ricollocare.

Ogni oggetto posizionato nell'area doveva essere accompagnato da un cartellino per permettere al team di discutere, durante la riunione settimanale, cosa fare dell'oggetto stesso. Questo non sempre accadeva e dovevano essere i membri del CPI a controllare continuamente l'appaiamento cartellino-oggetto ed eventualmente a crearlo.

Un altro obiettivo della prima S era quello di insegnare a tutti una corretta compilazione dei cartellini.



Figura 4.9: Area rossa

Il superamento delle S viene valutato con un audit da persone esterne al cantiere: è un modulo con domande relative alla S e varie risposte con diverso punteggio. Per superare la S si devono totalizzare almeno 80 punti su 100.

In questo caso le domande vertono sulla gestione e funzionamento dell'area rossa, gli oggetti presenti nella stessa e la corretta compilazione dei cartellini.

Durate l'audit vengono segnalati i problemi che si riscontrano, come si può notare nell'immagine sottostante i problemi appena presentati sono stati riportati anche nel modulo di superamento della prima S in fase di check.



Checklist per audit di verifica 1° S

Tema	Parametro di valutazione	Range di punteggio			Punteggio	Note
		30 PUNTI	15 PUNTI	0 PUNTI		
Eliminazione oggetti non necessari	Ci sono oggetti non necessari nell'area	Non ci sono oggetti non necessari	Ci sono alcuni oggetti non necessari (max 5)	0 PUNTI Ci sono molti oggetti non necessari	30,0	Non sono presenti oggetti inutili sparsi per l'area.
	Gli oggetti non necessari sono stati eliminati	10 PUNTI Nell'area rossa ci sono solo gli oggetti segnalati nelle ultime due settimane	5 PUNTI Ci sono oggetti nell'area rossa presenti da più di due settimane	0 PUNTI Ci sono oggetti nell'area rossa presenti da più di due settimane	5,0	
	L'area rossa si presenta ordinata (suddivisa in "eliminare" e "riciclare") e gli oggetti da riciclare presenti sono ben classificati con cartellini	10 PUNTI L'area rossa è ben ordinata (le due aree sono chiaramente divise) e tutti gli oggetti presenti da riciclare sono cartellinati	5 PUNTI L'area rossa è abbastanza ordinata (le due aree sono chiaramente divise ma ci sono alcuni oggetti fuori posto) e tutti gli oggetti presenti da riciclare sono cartellinati	0 PUNTI L'area rossa è disordinata (aree non divise, oggetti non cartellinati...)	0,0	Gli oggetti da eliminare sono messi in entrambe le aree. Pochi oggetti da riciclare sono stati cartellinati.
	Commenti:	L'area rossa non è utilizzata in maniera corretta. Più del 50% degli oggetti da riciclare non hanno un cartellino.			35/50	
Avanzamento attività 5S	Commenti:	L'area rossa non è utilizzata in maniera corretta. Più del 50% degli oggetti da riciclare non hanno un cartellino.			35/50	
	Il significato della 1° S è stato compreso dal gruppo	10 PUNTI Completamente	5 PUNTI In parte	0 PUNTI Per nulla	10,0	
	Il tabellone è aggiornato (su base settimanale)	10 PUNTI Sì	0 PUNTI No	0 PUNTI	10,0	
	I cartellini emessi sono compilati in modo completo e chiaro	10 PUNTI	5 PUNTI	0 PUNTI	5,0	Alcuni cartellini sono stati compilati in maniera incompleta. È importante sempre proporre un suggerimento.
	I responsabili e lo staff sono coinvolti nelle attività	Completamente 10 PUNTI	5 PUNTI Fino al 50%	Meno del 50% 0 PUNTI	10	
	Gli incontri settimanali pianificati vengono svolti con costanza	Completamente 10 PUNTI Tutti gli incontri vengono effettuati settimanalmente	5 PUNTI In parte	0 PUNTI Per nulla	10	
Commenti:	Alcuni incontri vengono saltati e non recuperati			45/50		
TOTALE					80/100	

Punteggio minimo per superare la 1° S	80
Punteggio minimo per ripetere l'audit la settimana successiva	70

Figura 4.10: Superamento audit 1° S

4.2.2 La seconda S: sistemare

In questa fase l'obiettivo è quello di ricollocare e definire una posizione agli oggetti rimasti nell'area rossa e non eliminati.

Ricade in questo momento la richiesta scritta in un cartellino da un operatore: creare una cassetta porta attrezzi, da posizionare in ogni isola, che contenga le chiavi, punte e brugole necessarie ad eseguire il cambio utensile nelle varie aree. La richiesta sorge da un problema ricorrente di smarrimento e scomparsa di tali attrezzi e di conseguenza da una perdita di tempo per l'operatore costretto a fermare la macchina molto più a lungo del tempo necessario solo per cercare gli attrezzi di cui aveva bisogno. Sono quindi stati identificati tutti gli attrezzi (chiavi, pinze, brugole) che servono per il cambio utensile in ognuna delle tre isole e sono state installate delle cassettole con lo spazio per gli attrezzi predefinito.

Con la cassettole si è deciso di chiedere ad ogni operatore montante nel turno di fare un controllo, tramite una check list, della presenza di tutte le chiavi. In mancanza di una sola di esse, l'operatore deve chiamare il capoturno che avvertirà il capoturno precedente.



Figura 4.11: Una delle cassette per gli attrezzi installate

Con la sistemazione degli oggetti presenti nell'area rossa e ordinando le cassetine appena descritte, è stato possibile svolgere l'audit per la seconda S.

Durante l'audit si è poi riscontrata la necessità di ridefinire anche le aree di posizionamento dei pallet e degli intercalari a fine linea: si è deciso di delimitare di bianco il pallet per le ruote buone; di giallo le ruote sospese e di rosso quelle scarto.

Checklist per audit di verifica 2° S

Data assessment: 03/03/2021
Stabilimento e area: LM28
Auditor: Zelcher, Furlan

Tema	Parametro di valutazione	Range di punteggio			Puntaggio	Nota
		15 PUNTI	10 PUNTI	0 PUNTI		
Mantenimento 1°S	Ci sono oggetti non necessari nell'area?	Non ci sono oggetti non necessari	Ci sono più di 2 oggetti non necessari		15,0	
	Commenti:				15/15	
2°S Ordine	E' definita ed evidenziata in maniera chiara una posizione per componenti, semilavorati e prodotti finiti?	E' presente e rispettato uno standard per tutti i componenti, semilavorati e prodotti finiti	E' stato definito uno standard di posizionamento solo per alcuni componenti, semilavorati e prodotti finiti o lo standard presente non è rispettato	Non vi sono standard di posizionamento	10,0	è necessario evidenziare nuovamente le aree di fine linea dedicate ai prodotti buoni, sospesi, scarti e intercalari.
	Sono definite ed etichettate in maniera chiara le posizioni per le attrezzature?	Le posizioni di tutti gli attrezzi sono definite e facilmente identificabili	Alcune posizioni non sono definite in modo chiaro	Le posizioni non sono definite	8,0	Si attende l'arrivo della cassetta degli attrezzi per i due torni della linea.
	Gli oggetti di uso frequente sono in posizione vicina e comoda?	Tutti gli oggetti di uso frequente sono in una posizione comoda e funzionale	Alcuni oggetti sono in posizioni non funzionali	No	10,0	
	I cassetti e gli armadi comuni sono ben organizzati con divisoni etc.?	Si	No		6,0	
	Estintori e uscite di sicurezza sono presenti, sgombri e facilmente accessibili?	Si	No		6,0	
	Commenti:				38/55	
	Avanzamento attività di 5S	Dal grafico dei cartellini e dall'analisi delle due curve traspare continuità nelle attività di emissione e di risoluzione?	Si nota una continue attività di emissione e risoluzione	Vi è una continue attività di risoluzione ma l'emissione di nuovi cartellini è ferma	Emissione e risoluzione dei cartellini sono ferme	
I responsabili e lo staff sono coinvolti nelle attività?		Si	No			
Il tabellone è aggiornato e completo?		Si	No			
Commenti:				30/30		
TOTALE					83/100	2°S SUPERATA

Puntaggio minimo per superare la 2°S	80
Puntaggio minimo per ripetere l'audit la settimana successiva	70

Figura 4.12: Superamento audit 2°S

4.2.3 La terza S: spazzare, pulire

Per eseguire la pulizia dell'intera linea, si è deciso di suddividere l'area in zone ed identificare il tipo di sporco presente in ognuna:

- Perdite di olio;
- Truciolo;
- Emulsione;
- Polvere;

- Materiale vario.

Si sono quindi evidenziate nella mappa le principali aree di sporco e la provenienza dello stesso, per poter poi procedere con una pulizia generale e poi sempre più accurata in base alla fonte di sporco identificata in precedenza.

Basandosi sulle attività di pulizia svolte sono state create le prime One Point Lessons (OPL), una sequenza di attività ben definite e descritte chiaramente in modo che tutti gli operatori le eseguano allo stesso modo per assicurare un ambiente costantemente pulito.

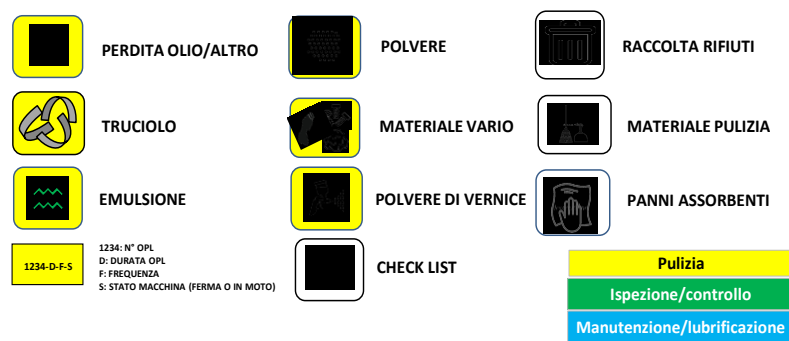


Figura 4.13: Legenda fonti di sporco

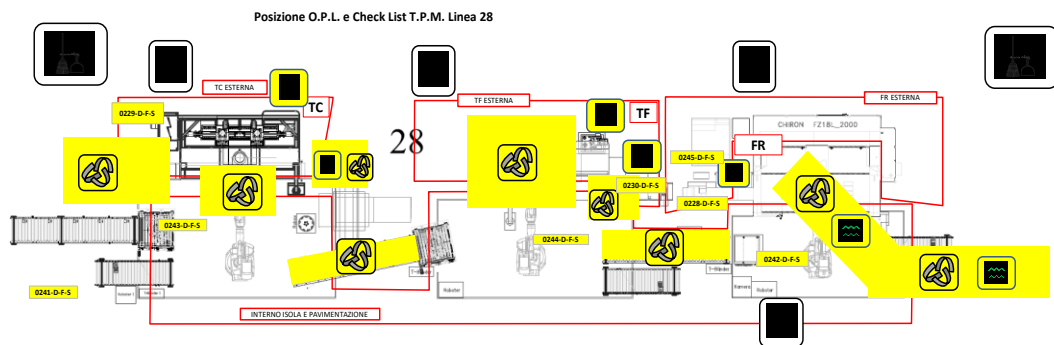


Figura 4.14: Mappa dello sporco

Come si può vedere nella figura di seguito, ogni OPL identifica:

- La zona di applicazione (reparto, area, fase di processo);
- La fase operativa (il titolo);
- Da chi e quando è stata emessa;
- Una foto di come si presenta l'area sporca e una foto di come l'area dovrebbe essere alla fine della pulizia;
- Le operazioni da svolgere

- La durata per svolgere tutte le operazioni e se la macchina dev'essere ferma o può continuare il ciclo di lavoro.


RONALGROUP
W11 Speedline

FO – 55 One Point Lesson

Pagina 1 / 1


Reperto:	Lav. Meccanica	Area:	Linea 28	Fase di Processo:	Foratrice
Fase Operativa:	Controllo e pulizia scarica trucioli * Foratrice Esterna*			55 (rif.):	
Preparato da:				Data emissione:	

NO



Presenza di trucioli e sporcizia.

SI



Pulito ed efficiente.

No.	Operazioni
1	Rimuovere tutto ciò che crea sporcizia e/o disordine.
2	Raccogliere il materiale che si trova a terra utilizzando la scopa, paletta e/o aspirapolvere.
3	In caso di versamento di liquidi/oli utilizzare l'apposito aspiratore.
4	Se necessario lavare la pavimentazione e asciugarla.
5	Verificare lo stato di pulizia/otturazione dello scivolo scarica trucioli.
6	Compilare l'apposita scheda di avvenuta operazione (codice operatore).
7	
8	

Note: Tempo stimato per l'esecuzione 1" a macchina in lavoro.
Operazione eseguita da: Operatore Linea secondo calendario automanutenzione/disposizioni.
In caso di dubbi o anomalie avvisare il Capo Turno.

Sicurezza:

Figura 4.15: Esempio di OPL provvisoria


Ad ogni OPL è stato assegnato un posto fisso ed è stato identificato nella mappa dello sporco, inoltre ad ogni area o macchina sono stati apposti dei bollini che richiamano il numero di OPL da svolgere in quel punto.

La frequenza di svolgimento di ogni OPL è variabile e può essere ad ogni turno; una volta al giorno; ogni settimana.

Per facilitare gli operatori nello svolgimento di queste attività è quindi stata creata un'apposita check list per ogni macchina: dopo lo svolgimento delle attività descritte

nell'OPL, l'operatore deve scrivere il proprio numero di matricola nella check list. La check list funge sia da calendario per gli operatori, sia da controllo dello svolgimento delle attività di pulizia.

È stato possibile svolgere l'audit della 3°S.

 **Checklist per audit di verifica 3° S**

Data assessment: 04/03/2021
Stabilimento e area: LM28
Auditor: Zelcher, Furlan

Tema	Parametro di valutazione	Range di punteggio			Punteggio	Note
		6	3	0		
Mantenimento prime 2 S	Ci sono oggetti non necessari nell'area?	Non ci sono oggetti non necessari	Ci sono alcuni oggetti non necessari		13/20	sono presenti alcuni stracci tecnici sporchi da mettere nei contenitori appositi (probabilmente dovuti alla fermata della linea 29)
	Gli standard di seconde S sono applicati e rispettati?	Tutti gli oggetti nell'area di lavoro hanno una posizione standard che viene rispettata	In parte: alcuni oggetti sono fuori posto o non hanno una posizione standard	Ci sono diversi oggetti senza / fuori standard		necessario definire nuovamente lo zoning dei prodotti a fine linea: scarti-buoni-sospesi-intercalari (cartellino fatto)
	Commenti:					
3° S Pulizia	E' presente una checklist con gli standard provvisori di pulizia ed è esposta la mappa dello sporco?	10 Sì	0 No			
	Gli standard provvisori di pulizia vengono applicati?	10 Sempre	6 Gli standard vengono applicati in maniera non costante	0 No		
	Le postazioni di lavoro e l'area in generale sono pulite?	10 Tutte le postazioni di lavoro sono pulite	6 Alcune postazioni si presentano sporche	0 No		
	Sono state svolte delle attività per il contenimento / l'eliminazione delle fonti di sporco?	10 Tutte le fonti di sporco "taccabili" sono state eliminate o contenute	6 Le maggiori fonti di sporco "taccabili" sono state eliminate o contenute	0 Non si è intervenuti sulle fonti di sporco		
	Le attrezzature necessarie per le pulizie sono disponibili e ben ordinate?	10 Sì	6 Le attrezzature di pulizia sono disponibili ma non sono bene ordinate	0 Le attrezzature di pulizia non sono disponibili in reparto		è necessario riordinare e dividere gli armadi della pulizia. Al loro interno c'è disordine (è stato fatto un cartellino)
	I punti di ispezione e pulizia sono facilmente accessibili?	6 Tutti i punti sono facilmente accessibili	3 Alcuni punti sono di difficile accesso	0 No		
	Sono presenti e segnalati opportunamente i contenitori per la raccolta dei rifiuti?	6 Sì	0 No			
	Commenti:					55/60
Avanzamento attività di 5S	Del grafico dei cartellini e dall'analisi delle due curve traspone continuità nelle attività di emissione e di risoluzione?	16 PUNTI Si nota una continua attività di emissione e risoluzione	10 PUNTI Vi è una continua attività di risoluzione ma l'emissione di nuovi cartellini è ferma	0 PUNTI Emissione e risoluzione dei cartellini sono ferme		
	Il tabellone è aggiornato e completo?	6 PUNTI Sì	0 PUNTI No			
Commenti:					20/20	
TOTALE					88/100	3° S SUPERATA

Punteggio minimo per superare la 3°S: 80
Punteggio minimo per ottenere i risultati migliori accettabili: 70

Figura 4.16: Superamento audit 3°S

Per la quarta e la quinta S non è stata stilata una procedura come per le precedenti; avendo l'obiettivo di mantenere e sostenere i risultati ottenuti, verrà semplicemente svolto l'audit.

Al termine della terza S si è passati all'implementazione delle 5S nella manutenzione autonoma.

5. Implementazione delle 5S nella Manutenzione Autonoma

5.1 La manutenzione autonoma

La manutenzione autonoma (AM) riguarda le attività attraverso le quali gli operatori ed i manutentori attuano il ripristino completo delle parti affette da micro problemi e riparano le anomalie trovate, riportando l'impianto alle condizioni iniziali. Gli operatori migliorano le condizioni di base degli impianti per rendere più agevoli e veloci le operazioni di pulizia, rabbocco ed ispezione. La manutenzione autonoma consente agli operatori di acquisire le competenze utili a scoprire le anomalie e ad essere in grado di compiere attività di mantenimento e facili riparazioni.

Mira a sviluppare il coinvolgimento delle persone nelle attività di miglioramento, costruendo un canale di comunicazione privilegiato e diretto tra operatore e manutentore. La manutenzione autonoma è la base per incrementare le competenze, e la conoscenza delle macchine, degli operatori; creando al contempo un ambiente di lavoro ordinato e pulito.

La manutenzione autonoma non interessa solo gli operatori di linea e i loro capigruppo, ma anche il capo reparto; il CPI Ambassador e i suoi collaboratori.

5.2 Gli step della manutenzione autonoma

Il metodo della manutenzione autonoma è suddiviso in step:

- 1- Pulizia iniziale seguendo gli standard provvisori di pulizia;
- 2- Rimedi alle cause di sporco e standard di pulizia e ispezione;
- 3- Standard di lubrificazione e gestione a vista;
- 4- Ispezione generale e miglioramento continuo



Figura 5.1: Step della manutenzione autonoma

La segnalazione delle anomalie della macchina da parte degli operatori è uno degli aspetti principali per la manutenzione autonoma. Una anomalia è uno stato di non conformità di una macchina o di un impianto rispetto ad un predefinito stato di riferimento.

Il principale strumento della manutenzione autonoma sono le OPL, con annesse check list. Altri strumenti appartenenti alla manutenzione autonoma sono i cartellini e il tabellone del cantiere 5S.

Gli step della manutenzione autonoma si sviluppano sulle 5S, viste nel capitolo precedente. La procedura di applicazione delle 5S nella manutenzione autonoma definita dal CPI introduce uno step 0 fondamentale per riuscire a valutare i miglioramenti apportati: la valutazione delle competenze.

5.2.1 Valutazione delle competenze

Prima di iniziare l'applicazione delle 5S nella manutenzione autonoma, è necessario eseguire una mappatura delle competenze degli operatori riguardo la AM, al fine di avere uno storico delle varie situazioni a mano a mano che si avanza con gli step.

Le competenze in questione sono:

- Conoscenza, rispetto e gestione delle procedure;
- Conoscenza dei materiali di consumo della macchina;
- Senso di appartenenza alla macchina, da valutare in base alla gestione dei cartellini;

- Senso di appartenenza alla macchina, da valutare in base alla conoscenza delle fasi e processi del proprio reparto.

Per semplificare la valutazione, sono stati definiti dei livelli di valutazione di ogni competenza (figura 5.2 di seguito), dove 4 corrisponde ad una padronanza completa della capacità e 1 ad una conoscenza molto precaria.

	Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4
Conoscenza, rispetto gestione procedure	Conosce parzialmente la procedura e la applica in maniera non soddisfacente	Conosce la procedura e la applica correttamente	Segnala quando è necessario aggiornarla	È in grado di redarre autonomamente la procedura e di farla formazione.
Conoscenza materiali di consumo della macchina	Conosce parte dei materiali di consumo della macchina. Esa parzialmente come ripararli.	Conosce tutti i materiali di consumo della macchina e sa come ripararli.	È in grado di capire anche quando sono da pulire.	È in grado di installarli o sostituirli in autonomia.
Appartenenza Macchina: CARTELLINO	Compla in modo parziale il cartellino ed il contenuto è poco chiaro o fuori tema.	Compla correttamente il cartellino ed il contenuto è espresso in modo chiaro.	Ne monitora l'andamento. Utilizza lo strumento al momento corretto.	Da supporto agli altri colleghi nella gestione dei cartellini.
Appartenenza Macchina: FASE DI LAVORO	Conosce parzialmente le fasi e le trasformazioni.	Conosce tutte le fasi di lavoro e i processi di trasformazione a livello generale.	Conosce tutte le fasi di lavoro e i processi di trasformazione al variare del tipo di ruota.	Conosce la motivazione tecnica delle differenti fasi di lavoro.
Appartenenza Macchina: SEGNALIZIONE ANOMALIE	Sa riconoscere solo le anomalie più evidenti. Compla in maniera incompleta i report legati alle fermate.	Sa riconoscere tutte le anomalie. Compla correttamente i report legati alle fermate. È in grado di riconoscere quando è il caso di chiedere l'intervento della manutenzione.	Propone soluzioni tramite cartellini. Sa compiere piccole riparazioni in maniera autonoma.	Supporta i colleghi nelle attività precedenti.
Conoscenza sistemi di misura macchina	Conosce e interpreta solo parte dei sistemi di misura presenti e non sempre segnala un fuori range.	Conosce e interpreta tutti i sistemi di misura e segnala quando vanno fuori range.	Propone soluzioni per rendere la lettura più semplice. Sa se lo strumento è tarato o meno.	Propone aggiornamenti dei range quando necessario.
Gestione misure ruote	Conosce ed esegue in maniera parziale le misurazioni necessarie, non sempre segnala i fuori tolleranza	Conosce ed esegue correttamente le misurazioni necessarie e sa riconoscere i fuori tolleranza. Conosce il processo di escalation.	Sa modificare i parametri di processo per rientrare in tolleranza (quando possibile). Sa se lo strumento è tarato o meno.	È in grado di formare i colleghi.

Figura 5.2: Definizione e livelli di valutazione delle competenze di Manutenzione Autonoma

Nel cantiere della linea 28 si è deciso di fare una valutazione degli operatori di linea con i rispettivi capoturno.

Nella prima valutazione nessuno degli operatori ha ottenuto il massimo punteggio; alcuni operatori sono stati posizionati nel terzo livello, questo grazie alle competenze e all'esperienza sviluppati negli anni. Si può anche notare come nessuno superi il livello 2 nella valutazione dei catellini.

			AREE DI COMPETENZA TECNICO-PROFESSIONALE: MANUTENZIONE AUTONOMA Livello di competenza da 1 a 4						
Squadra	Cognome e Nome	Job Title	Conoscenza, rispetto gestione procedure	Conoscenza materiali di consumo della macchina	Appartenenza Macchina: CARTELLINO	Appartenenza Macchina: FASI DI LAVORO	Appartenenza Macchina: SEGNALAZIONE ANOMALIE	Conoscenza sistemi di misura macchina	Gestione misure/controlli ruote
C		OPERATORE	2	2	1	1	1	1	1
C		OPERATORE	2	2	2	2	2	1	2
D		OPERATORE	2	2	2	3	1	2	3
D		OPERATORE	2	2	1	3	1	2	3
B		OPERATORE	2	1	1	1	1	1	1
B		OPERATORE	2	2	2	3	2	2	2
A		OPERATORE	2	2	2	3	3	2	2
A		OPERATORE	2	2	2	3	3	2	2

Figura 5.3: Livello competenze operatori linea 28

5.3 Primo step della manutenzione autonoma: Pulizia iniziale

Il primo step consiste nella pulizia iniziale degli impianti e dell'area.

Gli obiettivi di questo passo sono:

- Riportare l'impianto alle condizioni iniziali;
- Scoprire anomalie e zone inaccessibili;
- Rimuovere tutti gli oggetti non necessari e creare ordine e pulizia;
- Impostare un modello di riferimento in termini di condizioni di funzionamento;
- Avvicinare gli operatori alle macchine formando gli operatori sulla conoscenza delle macchine;
- Educare gli operatori a scoprire i problemi e ad identificare le fonti di sporco.

Le attività previste dal primo step di manutenzione autonoma sono assimilabili alla prima S descritta nel capitolo precedente: pulizia degli impianti e delle aree più remote della linea; rimozione degli oggetti non necessari per ordinare le zone di lavoro. Oltre

alle attività appena citate, in questo step sono state prese decisioni per rendere gli operatori sempre più partecipi e consapevoli del funzionamento della linea:

- Con attrezzisti e tecnologi è stata effettuata una valutazione decidendo quali strumenti (sensori, display, manometri) potevano essere regolati anche dagli operatori, spiegando loro i parametri di tolleranza ed il corretto utilizzo;
- Si è deciso di revisionare la mappa dello sporco e le relative OPL: l'introduzione delle One Point Lessons (descritto nel capitolo precedente) non è stato fin da subito ben accettato dagli operatori, in questa fase è stato chiesto ai capituono di sollecitare gli operatori al rispetto degli standard introdotti, creando cartellini per proporre miglioramenti degli stessi e sollevando ai membri del CPI i problemi che riscontravano. L'obiettivo era quello di responsabilizzare gli operatori anche nelle operazioni di pulizia quotidiane. L'introduzione delle OPL e delle relative check list fecero emergere un problema prevedibile: alcuni operatori firmavano la check list senza rispettare gli standard di pulizia/lubrificazione/controllo introdotti, lasciando al collega del turno successivo il doppio del lavoro da svolgere.

Per risolvere i problemi appena descritti è stato necessario decidere anche delle fasce orarie per lo svolgimento delle operazioni previste, facendo partecipare anche un membro del CPI alle attività per aiutare l'operatore e svolgere insieme un training delle procedure. Gli operatori in questo modo si sono sentiti anche incentivati a sollevare problemi e opinioni in precedenza mai esposte.

Con la risoluzione di questi problemi, è stato possibile valutare il superamento della prima S della manutenzione autonoma:



Checklist per audit di verifica 1° Step Manutenzione Autonoma

Data assessment: 26 marzo 2021

Stabilimento e area: LM28

Auditors: Furlan D. Civin S. Zelcher U.

Tema	Parametro di valutazione		Range di punteggio		Punteggio	Note	
	10 PUNTI	5 PUNTI	10 PUNTI	0 PUNTI			
1° Step Manutenzione Autonoma	Esiste una lista/mappa riportante i punti, le aree difficili da pulire e il piano per le prossime pulizie?	Esiste ed è completa	Esiste ma non è dettagliata	Non esiste	10,0	Aggiungere il campo data sulla mappa dello sporco	
	Sono state assegnate le attività da svolgere (es pulizia regolare di parti critiche / ispezioni /) con relativa frequenza alla linea?	Si le attività hanno un responsabile e frequenza stabilili	Solo una parte delle attività ha un responsabile e frequenza stabilili	Le attività non hanno un responsabile e frequenza stabilili	10,0		
	Le OPL di pulizia sono rispettate e sono sostenibili da parte degli operatori	20 PUNTI Gli operatori applicano gli standard regolarmente	10 PUNTI Gli operatori applicano gli standard in modo parziale	0 PUNTI Gli standard non sono applicati	20,0		
	Strumenti e attrezzi per pulire sono disponibili vicino alle macchine ed in ordine	10 PUNTI Tutti gli strumenti necessari sono vicini alle macchine e in ordine	5 PUNTI Alcuni strumenti non sono vicini e in ordine	0 PUNTI Gli strumenti non sono disponibili	5,0	Amadi in disordine e sporchi. Marca una lista con n° attrezzi e etichette per attrezzi pulizia (zoning)	
	Commenti:						
	45/50						
	Avanzamento attività Manutenzione Autonoma	L'AM è stata compresa bene da tutti gli operatori ?	10 PUNTI Completamente	5 PUNTI In parte	0 PUNTI Per nulla	5,0	
		Il tabellone è aggiornato (su base settimanale)	10 PUNTI Sì	0 PUNTI No	0 PUNTI Per nulla	10,0	
		I cartellini emessi sono compilati in modo completo e chiaro	10 PUNTI Completamente	5 PUNTI Più del 50%	0 PUNTI Meno del 50%	5,0	
		I responsabili e lo staff sono coinvolti nelle attività	10 PUNTI Completamente	5 PUNTI In parte	0 PUNTI Per nulla	10,0	
Gli incontri settimanali pianificati vengono svolti con costanza		10 PUNTI Tutti gli incontri vengono effettuati settimanalmente	0 PUNTI Alcuni incontri vengono saltati e non recuperati	0 PUNTI Per nulla	10,0	Stampare foto "Dopo"	
Commenti:							
40/50							
TOTALE							
					85/100	Procedere con il 2° step AM	

Punteggio minimo per superare il primo step	80
Punteggio minimo per ripetere l'audit la settimana successiva	70

Figura 5.4: Assessment 1°S AM

5.4 Secondo step della manutenzione autonoma: Eliminazione delle fonti di sporco

L'obiettivo del secondo step della manutenzione autonoma è l'eliminazione delle fonti di sporco identificate in precedenza.

L'attività principale del primo step è pianificare la risoluzione delle cause di sporco: con i precedenti interventi sono stati individuati i punti di sporco ed è stato abbozzato un programma di pulizia. Si cercano ora dei miglioramenti per ottenere il livello di pulizia desiderato nel minor tempo possibile, programmando l'eliminazione delle fonti di sporco e la risoluzione dei punti di difficile accesso o di difficile pulizia.

Il CPI Ambassador del progetto deve stimolare il team nel generare cartellini focalizzati sull'eliminazione e riduzione delle fonti di sporco e sul rendere più facili e veloci le ispezioni e pulizie.

È stata quindi stilata una lista delle OPL provvisorie, calcolando i tempi a macchina ferma e macchina in lavoro: da una prima analisi è risultato che, ogni mese, per 37.67 ore la macchina veniva fermata per svolgere le attività di pulizia, ispezione e lubrificazione previste dalle OPL. L'operatore occupava circa altrettanto tempo per lo svolgimento delle attività previste a macchina in lavoro. Si è deciso di fare una valutazione su base mensile in quanto le OPL non erano state pianificate tutte a turno, ma anche con frequenza settimanale e mensile.

Le OPL erano state introdotte da un tempo relativamente breve, risultava quindi difficile la definizione di nuovi target per ogni attività; è stato deciso un obiettivo di riduzione del 10% del tempo complessivo a macchina ferma e del tempo complessivo a macchina in lavoro: 34 ore al mese a macchina ferma e altrettante a macchina in lavoro.

LINEA 28

Macchina	Zona	Operazione	OPL	Chi	MF-ML	Tempo	Frequenza	tipo	Etichetta Layout	h/mese TOT	h/mese ML	h/mese MF	n°/mese
FR	scarica trucioli	Controllo e pulizia scarica trucioli	OPL 0228	Operatore di linea	ML	1	Ogni turno	Pulizia	OPL 0228 1' T ML	1,50	1,50		90
TC	scarica trucioli	Controllo e pulizia scarica trucioli	OPL 0229	Operatore di linea	ML	1	Ogni turno	Pulizia	OPL 0229 1' T ML	1,50	1,50		90
TF	scarica trucioli	Controllo e pulizia scarica trucioli	OPL 0230	Operatore di linea	ML	1	Ogni turno	Pulizia	OPL 0230 1' T ML	1,50	1,50		90
FR	filtro	Controllo filtro FR	OPL 0231	Operatore di linea	ML	1	Ogni turno	Ispezione	OPL 0231 1' T ML	1,50	1,50		90
TC	filtro	Controllo filtro TC	OPL 0232	Operatore di linea	ML	1	Ogni mese	Ispezione	OPL 0232 1' M ML	0,02	0,02		1
TF	filtro	Controllo filtro TF	OPL 0233	Operatore di linea	ML	1	Ogni settimana	Ispezione	OPL 0233 1' S ML	0,07	0,07		4
TC	minimale	Controllo regolazione minimale	OPL 0234	Operatore di linea	ML	1	Ogni turno	Ispezione	OPL 0234 1' T ML	1,50	1,50		90
TF	minimale	Controllo regolazione minimale	OPL 0235	Operatore di linea	ML	1	Ogni turno	Ispezione	OPL 0235 1' T ML	1,50	1,50		90
FR	centraline	Lubrificazione centraline	OPL 0236	Operatore di linea	ML	1	Ogni settimana	Lubrificazione	OPL 0236 1' S ML	0,07	0,07		4
TC	centraline	Lubrificazione centraline	OPL 0237	Operatore di linea	ML	1	Ogni settimana	Lubrificazione	OPL 0237 1' S ML	0,07	0,07		4
TF	centraline	Lubrificazione centraline	OPL 0238	Operatore di linea	ML	1	Ogni settimana	Lubrificazione	OPL 0238 1' S ML	0,07	0,07		4
TC	serbatoio olio guide	Lubrificazione guide	OPL 0239	Operatore di linea	ML	3	Ogni giorno	Lubrificazione	OPL 0239 3' G ML	1,50	1,50		30
TF	serbatoio olio guide	Lubrificazione guide	OPL 0240	Operatore di linea	ML	3	Ogni giorno	Lubrificazione	OPL 0240 3' G ML	1,50	1,50		30
	banco operatore	Pulizia Pavimento + banco op	OPL 0241	Operatore esterno	ML	10	Ogni turno	Pulizia	OPL 0241 10' T ML	15,00	15,00		90
FR	interno isola	Pulizia isola FR interna	OPL 0242	Operatore di linea	MF	5	Ogni turno	Pulizia	OPL 0242 5' T MF	7,50		7,50	90
TC	interno isola	Pulizia isola TC interna	OPL 0243	Operatore di linea	MF	5	Ogni turno	Pulizia	OPL 0243 5' T MF	7,50		7,50	90
TF	interno isola	Pulizia isola TF interna	OPL 0244	Operatore di linea	MF	5	Ogni turno	Pulizia	OPL 0244 5' T MF	7,50		7,50	90
TC	fiange	ingrassaggio fiange	OPL 0330	Attrezzista	MF	5	Ogni settimana	Lubrificazione	OPL 0330 5' S MF	0,33		0,33	4
TF	Mandrino	Ingrassaggio Mandrino autocentrante TF	OPL 0331	Attrezzista	MF	5	Settimanale	Lubrificazione	OPL 0331 5' S MF	0,33		0,33	4
	rulliere linea griffe	Controllo integrità rulli	OPL 0505	Operatore di linea	ML	1	Ogni turno	Ispezione	OPL 0505 1' T ML	1,50		1,50	90
TF	sistema visione	Pulizia Griffe Tornitura	OPL 0555	Operatore di linea	MF	2	Ogni turno	Ispezione	OPL 0555 2' T MF	3,00		3,00	90
FR	sistema visione	Controllo Sistema visione-orientamento FV	OPL 0676	Operatore di linea	MF	1	Ogni turno	Ispezione	OPL 0676 1' T MF	1,50		1,50	90
TC + TF	griglie aspirazione	Pulizia griglie Aspir. TC+TF	OPL 0707	Operatore di linea	MF	5	Ogni turno	Pulizia	OPL 0707 5' T MF	7,50		7,50	90
TC	campana soffiaggio	Controllo soffiaggio campana	OPL 0785	Operatore di linea	MF	5	Ogni giorno	Ispezione	OPL 0785 5' G MF	2,50		2,50	30
FR	serbatoio olio guide	Lubrificazione guide	OPL 0842	Operatore di linea	ML	3	Ogni turno	Lubrificazione	OPL 0842 3' T ML	4,50		4,50	90
FR	vasca emulsione	Controllo livello vasca emulsione	OPL 0843	Operatore di linea	ML	3	Ogni turno	Ispezione	OPL 0843 3' T ML	4,50		4,50	90
Totale TARGET										75,45	37,78	37,67	1555
										67,91	34,01	33,90	

Figura 5.5: Tabella OPL provvisorie con tempi e target

Si è deciso di partire dalle attività di ispezione e pulizia, innanzitutto guardano gli operatori nello svolgimento di queste attività e misurandone i tempi.

Si è fin da subito visto che gli operatori ottimizzavano già i tempi il più possibile, cercando di svolgere più attività nello stesso momento. Per comprendere al meglio, di seguito il layout della linea:

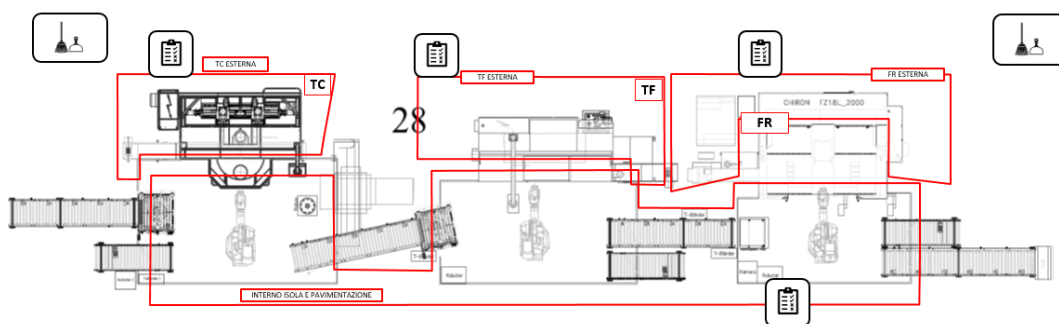


Figura 5.6: Layout linea 28 per valutazione OPL

La maggior parte delle OPL di ispezione sono disposte nella parte esterna delle isole (il filtro e il minimale si trovano dietro la macchina), l'operatore quindi per andare a prelevare scopa e paletta per lo svolgimento delle attività di pulizia previste all'interno dell'isola, passava dalla parte esterna di tutte le macchine, svolgendo così anche le singole OPL di ispezione previste.

Un miglioramento previsto dalla procedura, e richiesto dagli operatori tramite dei cartellini, è il segnale verde sui manometri: la linguetta indica il range di lavoro che non causi danni alla macchina, il controllo della pressione risulta così molto più semplice e veloce.



Figura 5.7: Manometro con indicatore verde per indicare il range di pressione ottimale

Le operazioni venivano di conseguenza svolte con una frequenza a volte più alta di quella prevista, ma contemporaneamente in un tempo minore. Per quanto riguarda le ispezioni da svolgere a macchina ferma all'interno dell'isola, si è notato che tutti gli

operatori le svolgevano in contemporanea a quelle di pulizia della stessa, ottimizzando anche in questo caso il tempo complessivo di fermo.

Macchina	Zona	Operazione	OPL	Chi	MF-ML	Tempo	Frequenza	tipo
FR	filtro	Controllo filtro FR	OPL 0231	Operatore di linea	ML	1	Ogni turno	Ispezione
TC	filtro	Controllo filtro TC	OPL 0232	Operatore di linea	ML	1	Ogni mese	Ispezione
TF	filtro	Controllo filtro TF	OPL 0233	Operatore di linea	ML	1	Ogni settimana	Ispezione
TC	minimale	Controllo regolazione minimale	OPL 0234	Operatore di linea	ML	1	Ogni turno	Ispezione
TF	minimale	Controllo regolazione minimale	OPL 0235	Operatore di linea	ML	1	Ogni turno	Ispezione
	rulliere linea	Controllo integrità rulli	OPL 0505	Operatore di linea	ML	1	Ogni turno	Ispezione
TF	griffe	Pulizia Griffe Tornitura	OPL 0555	Operatore di linea	MF	2	Ogni turno	Ispezione
FR	sistema visione	Controllo Sistema visione-orientamento FV	OPL 0676	Operatore di linea	MF	1	Ogni turno	Ispezione
TC	campana soffiaggio	Controllo soffiaggio campana	OPL 0785	Operatore di linea	MF	5	Ogni giorno	Ispezione
FR	vasca emulsione	Controllo livello vasca emulsione	OPL 0843	Operatore di linea	ML	3	Ogni turno	Ispezione

Figura 5.8: OPL di ispezione

Per quanto riguarda le OPL di pulizia, cronometrando gli operatori è emerso che la maggior parte del tempo era “perso” per recuperare gli attrezzi necessari allo svolgimento delle attività. A tal proposito l’idea di miglioramento è emersa direttamente da un operatore attraverso un cartellino: attrezzare ogni isola di una propria scopa e paletta. Alla riunione settimanale del team il cartellino è stato ben accettato e pianificato, è poi sorto un problema di posizionamento degli oggetti per mantenere la libertà di movimento del robot e poiché ogni isola internamente possiede due sensori di presenza uomo per la sicurezza degli operatori. È stato quindi possibile attrezzare il tornio frontale e la foratrice, ma non il tornio canale, che comunque si trova vicino all’armadietto con gli oggetti.

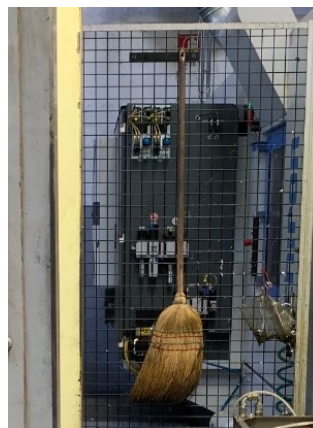


Figura 5.9: Scopa appesa all’interno dell’isola per velocizzare la pulizia della stessa

Durante la redazione delle nuove OPL sono stati interpellati i manutentori; i membri dell'ufficio sicurezza e il responsabile del reparto. Si è deciso di eliminare alcune operazioni ritenute pericolose per l'operatore e di semplificare la struttura della macchina, pianificando le modifiche con dei cartellini.

Un esempio si può vedere nell'immagine di seguito: l'operatore doveva pulire un filtro interno alla macchina dai trucioli, l'attività poteva risultare più facile per le persone più alte perché con la pistola ad aria compressa potevano raggiungere il filtro sporgendosi dall'esterno; per altri l'operazione risultava impossibile. Si è deciso di far svolgere l'operazione ai manutentori fino alla creazione e installazione di un filtro più accessibile ed estraibile dall'esterno, permettendo anche la pulizia a macchina in lavoro.



Figura 5.10: Operatore durante la pulizia del filtro interno alla macchina in una situazione di pericolo

Per concludere la revisione delle OPL provvisorie, si è deciso di accorpare il più possibile le attività riducendone di conseguenza i tempi.

Un esempio sono le OPL per la pulizia del tornio frontale: erano state create 2 OPL provvisorie, una per la pulizia dell'interno isola e una per la pulizia delle griffe di tornitura.

The consolidated OPL on the right includes the following details:

- Reparto:** Lav. Meccanica
- Area:** Linea 28
- Fase di Processo:** Tornio Frontale
- Eseguito da:** Operatore linea
- Preparato da:** Niero Nicola
- SS (rif.):** OPL-0244
- Fase Operativa:** Pulizia isola "TF interna"
- Tempo stimato:** 4 minuti a macchina ferma
- Data emissione:** 26/02/2021

Operazioni:

- Munirsi di scope.
- Fermare il robot prima che carichi la ruota, controllare se è presente truciolo sulle griffe di tornitura dopo essere state pulite dallo spazzolino. Se sono sporche, vuol dire che lo spazzolino è da cambiare. In caso, chiamare l'attrezzista.
- Parcheggiare il robot. Spazzare per terra, facendo cadere il truciolo dentro la griglia di fronte alla macchina.
- Controllare la griglia di aspirazione dei fumi dentro la macchina, se intasata pulire usando l'aria compressa.
- Verificare lo stato di pulizia/otturazione dello scivolo scarica trucioli.
- In caso di anomalie rilevate, avvisare il capoturno e compilare il cartellino TPM (un cartellino per ogni anomalia).
- Compilare l'apposita checklist di avvenuta operazione inserendo il codice operatore.

Note: In caso di dubbi o anomalie avvisare il Capo Turno.

Sicurezza: Munirsi di occhiali protettivi quando si utilizza l'aria compressa!

Approvato da: Favaretto Michele + (solo per operazioni TPM) approvato da:
 Resp. Reparto: Favaretto Michele Resp. Manutenzione: Cecchinato Fabio

Figura 5.11: Raggruppamento OPL pulizia e ispezione per pulizia TF

Un altro esempio sono le 3 OPL di controllo dei filtri:

The consolidated OPL on the right includes the following details:

- Reparto:** Lav. Meccanica
- Area:** Linea 28
- Fase di Processo:** TC/TF/FR
- Eseguito da:** Operatore linea
- Preparato da:** Niero Nicola
- SS (rif.):** OPL-0231
- Fase Operativa:** Controllo Filtri raffreddamento quadri elettrici macchine
- Tempo stimato:** 2 minuti a macchina in lavoro
- Data emissione:** 25/02/2021

Operazioni:

- Per ogni macchina, controllare lo stato del filtro.
- Se il filtro è bianco, non è da sostituire.
- Se il filtro è nero, è da sostituire.
- Se il filtro è da sostituire, avvisare il capoturno.
- Compilare l'apposita checklist inserendo il codice operatore.

Note: In caso di dubbi o anomalie avvisare il Capo Turno.

Sicurezza: + (solo per operazioni TPM) approvato da:

Approvato da: Favaretto Michele + (solo per operazioni TPM) approvato da:
 Resp. Reparto: Favaretto Michele Resp. Manutenzione: Cecchinato Fabio

Figura 5.12: Raggruppamento OPL per ispezione filtri raffreddamento TC/TF/FR

Come si può vedere dal grafico di seguito, con gli interventi eseguiti il tempo per lo svolgimento delle OPL di pulizia e ispezione è diminuito anche oltre al target che il team si era prefissato.

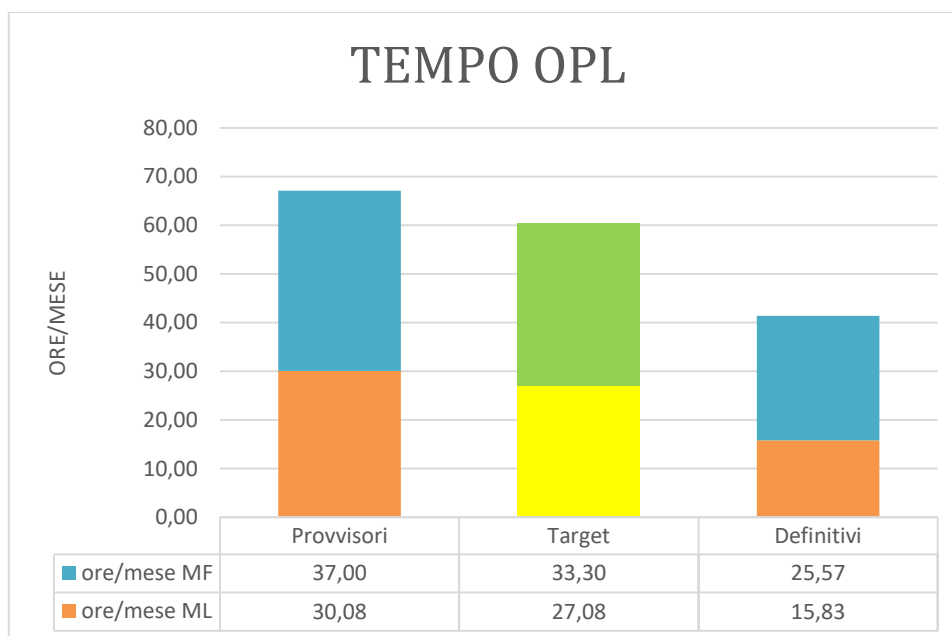


Figura 5.13: Tempo impiegato per le OPL di pulizia e ispezione

Si è potuto quindi procedere con la valutazione di superamento della 2°S relativa alla manutenzione autonoma.



Data assessment: 14/05/2021

Checklist per audit di verifica 2° Step Manutenzione Autonoma

Stabilimento e area: LLMM - L28

Auditor: Canale Francesca

Tema	Parametro di valutazione	Range di punteggio			Punteggio	Note
		10 PUNTI	5 PUNTI	0 PUNTI		
Manutenzione 1° Step Manutenzione Autonoma	La mappa dello sporco aggiornata dopo la pulizia iniziale ed il ripristino delle condizioni iniziali è coerente con lo stato dell'impianto/area?	10 PUNTI Sì	5 PUNTI No, su nessun punto o in maniera estremamente raramente	0 PUNTI No	10	
	Si continuano a generare e risolvere i cartellini	10 PUNTI Sì, almeno un cartellino emesso e risolto nell'ultima settimana	5 PUNTI Gli operatori non creano cartellini e non vengono risolti.	0 PUNTI	10	
	Commenti:				20/20	
2° Step Manutenzione Autonoma	Sono state trovate e pianificate delle contromisure alle fonti di sporco (evidenze documentate)	10 PUNTI Sì, per più del 80% dei punti (in termini di tempo di pulizia)	5 PUNTI Sì, almeno per il 50% dei punti (in termini di tempo di pulizia)	0 PUNTI No, su nessun punto o in maniera estremamente raramente	10	
	Le contromisure alle fonti di sporco identificate sono state implementate e standardizzate	10 PUNTI Sì, almeno l'80% delle attività sono state implementate	5 PUNTI Solo una parte delle soluzioni (almeno il 50%) sono state implementate	0 PUNTI Nessuna soluzione è stata implementata o in piccola parte	10	
	Difficoltà di accesso ed ispezione: sono state trovate e pianificate delle contromisure per facilitare l'ispezione l'accesso (pulizia) della macchina (difficoltà di accesso ed ispezione)	10 PUNTI Sì, per più del 80% dei punti (in termini di tempo di ispezione)	5 PUNTI Sì, almeno per il 50% dei punti (in termini di tempo di ispezione)	0 PUNTI No su nessun punto o in maniera estremamente raramente	10	
	Le contromisure legate alla difficoltà di accesso ed ispezione sono state implementate e standardizzate	10 PUNTI Sì, almeno l'80% delle attività sono state implementate	5 PUNTI Solo una parte delle soluzioni (almeno il 50%) sono state implementate	0 PUNTI Nessuna soluzione è stata implementata o in piccola parte	10	
	Gestione a vista: gli indicatori (ad esempio manometri) sono mappati e ben visibili	10 PUNTI Sì, per più del 80% dei casi	5 PUNTI Sì, almeno per il 50% dei casi	0 PUNTI No, in nessun caso o in maniera estremamente raramente	10	
	Sono stati definiti gli obiettivi di riduzione per i tempi di pulizia ed ispezione?	10 PUNTI Obiettivi e tempi di riduzione definiti per TUTTI i punti	5 PUNTI Obiettivi e tempi di riduzione definiti solo per ALCUNI punti	0 PUNTI Obiettivi e tempi di riduzione NON sono definiti	5	
	Si è ottenuta una riduzione nei tempi di ispezione e pulizia (a consuntivo)?	10 PUNTI Sì, in maniera considerevole. Si sono raggiunti gli obiettivi	5 PUNTI Sì, ma non si sono raggiunti gli obiettivi	0 PUNTI No	10	
	Si sono implementate delle OPL/IES per comunicare le operazioni di pulizia e controllo?	10 PUNTI Almeno l'80% dei punti di pulizia e di controllo hanno la loro Opl di riferimento	5 PUNTI Almeno il 50% dei punti di pulizia e di controllo hanno la loro Opl di riferimento	0 PUNTI Meno del 50% dei punti di controllo e di pulizia hanno delle OPL di riferimento	10	
	Commenti:				75/80	
	TOTALE					95/100

Figura 5.14: Assesment 2°S AM

5.5 Terzo step della manutenzione autonoma: lubrificazione e miglioramento continuo

L'obiettivo è quello di definire gli standard di lubrificazione ed impostare le buone pratiche per il miglioramento continuo.

Le attività previste dal terzo step sono:

- Il mantenimento delle condizioni ideali della macchina: corretta applicazione degli standard di pulizia e ispezione;
- Definire le attività di lubrificazione: attività, frequenza, lubrificante utilizzato, strumento utilizzato;
- Condivisione di opinioni e consigli tra operatori, manutentori e tutto il team di manutenzione autonoma per il miglioramento continuo degli standard

Per migliorare gli standard di lubrificazione è necessario definire in chiaro i tipi di lubrificante utilizzati, migliorare i punti difficili da lubrificare, misurare i tempi e valutare le frequenze e i consumi.

Anche in questo caso si è deciso di procedere partendo dalle OPL provvisorie create in precedenza, valutando eventuali accorpamenti come per le attività di ispezione e pulizia.

Le OPL provvisorie riportavano già il codice identificativo del lubrificante da utilizzare per evitare problemi alle macchine. È stato deciso di procedere con la rivalutazione dei tempi per lo svolgimento delle attività

Come si può notare dalle immagini di seguito, anche in questo caso il miglioramento è stato significativo: da 8.37 ore al mese per svolgere le attività a 3.03 ore al mese.

LINEA 28

Macchina	Zona	Operazione	OPL	Chi	MF-ML	Tempo	Frequenza	tipo	Etichetta Layout	h/mese TOT	h/mese ML	h/mese MF	n°/mese	OPL definitivo
FR	centraline	Lubrificazione centraline	OPL 0236	Operatore di linea	ML	1	Ogni settimana	Lubrificazione	OPL 0236 1' S ML	0,07	0,07		4	OPL 0236 S S ML
TC	centraline	Lubrificazione centraline	OPL 0237	Operatore di linea	ML	1	Ogni settimana	Lubrificazione	OPL 0237 1' S ML	0,07	0,07		4	OPL 0236 S S ML
TF	centraline	Lubrificazione centraline	OPL 0238	Operatore di linea	ML	1	Ogni settimana	Lubrificazione	OPL 0238 1' S ML	0,07	0,07		4	OPL 0236 S S ML
TC	serbatoio olio guide	Lubrificazione guide	OPL 0239	Operatore di linea	ML	3	Ogni giorno	Lubrificazione	OPL 0239 3' G ML	1,50	1,50		30	OPL 0240 S' G ML
TF	serbatoio olio guide	Lubrificazione guide	OPL 0240	Operatore di linea	ML	3	Ogni giorno	Lubrificazione	OPL 0240 3' G ML	1,50	1,50		30	OPL 0240 S' G ML
TC	flange	ingrassaggio flange	OPL 0330	Attrezzista	MF	5	Ogni settimana	Lubrificazione	OPL 0330 5' S MF	0,33		0,33	4	mantenuto uguale senza modifiche
TF	Mandrino	Ingrasso Mandrino autocentrante TF	OPL 0331	Attrezzista	MF	5	Settimanale	Lubrificazione	OPL 0331 5' S MF	0,33		0,33	4	OPL 0331 S' S MF
FR	serbatoio olio guide	Lubrificazione guide	OPL 0842	Operatore di linea	ML	3	Ogni turno	Lubrificazione	OPL 0842 3' T ML	4,50	4,50		90	OPL 0240 S' G ML
Totale										6,37	7,70	0,67	170	



LINEA 28

Macchina	Zona	Operazione	OPL	Chi	MF-ML	Tempo	Frequenza	tipo	Colonna1	h/mese TOT2	h/mese ML2	h/mese MF2	h/mese MF3
TC + TF + FR	retro macchine	Lubrificazione guide TC + TF + FR esterna	OPL 0240	Operatore di linea	ML	5	Ogni giorno	Lubrificazione	OPL 0240 5' G ML	2,5	2,5		30
TF	Mandrino	Ingrasso mandrino autocentrante	OPL 0331	Operatore di linea	MF	3	Ogni settimana	Lubrificazione	OPL 0331 3' S MF	0,2		0,2	4
TC	flange	Ingrasso flange	OPL 0330	Attrezzista	MF	5	Ogni settimana	Lubrificazione	OPL 0330 5' S MF	0,33		0,33	4,00
Totale										3,03	2,50	0,53	38

Figura 5.15: OPL lubrificazione provvisori e definitivi

Aggiornando anche le ultime OPL mancanti, si è potuto valutare la riduzione dei tempi ottenuta. I target prefissati sono stati raggiunti, ottenendo un miglioramento superiore rispetto alle previsioni

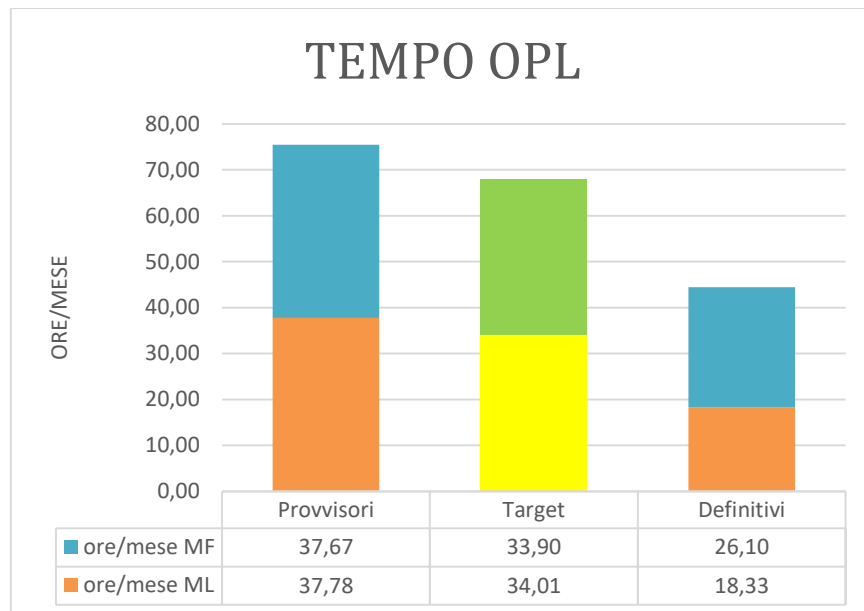


Figura 5.16: Valutazione tempi OPL pulizia/lubrificazione/ispezione

Il passo successivo è stato quello di identificare ogni zona di applicazione delle varie OPL con una targhetta identificativa del numero e riportando in breve il tempo e se l'attività sia da svolgersi a macchina ferma o a macchina in lavoro. Per identificare il tipo di OPL si è deciso di segnalare in blu quelle di lubrificazione; in verde quelle di ispezione e in giallo quelle di pulizia.

In parallelo sono state aggiornate tutte le check list.



Figura 5.17: Targhette OPL nella zona di applicazione

Con l'aggiornamento di tutte le OPL, check list e identificando le nuove aree di sporco è migliorata anche la mappa dello sporco. Si è deciso di implementare anche dei percorsi che identificano come sono tra loro collegate tutte le OPL di una stessa categoria (pulizia, ispezione, lubrificazione).

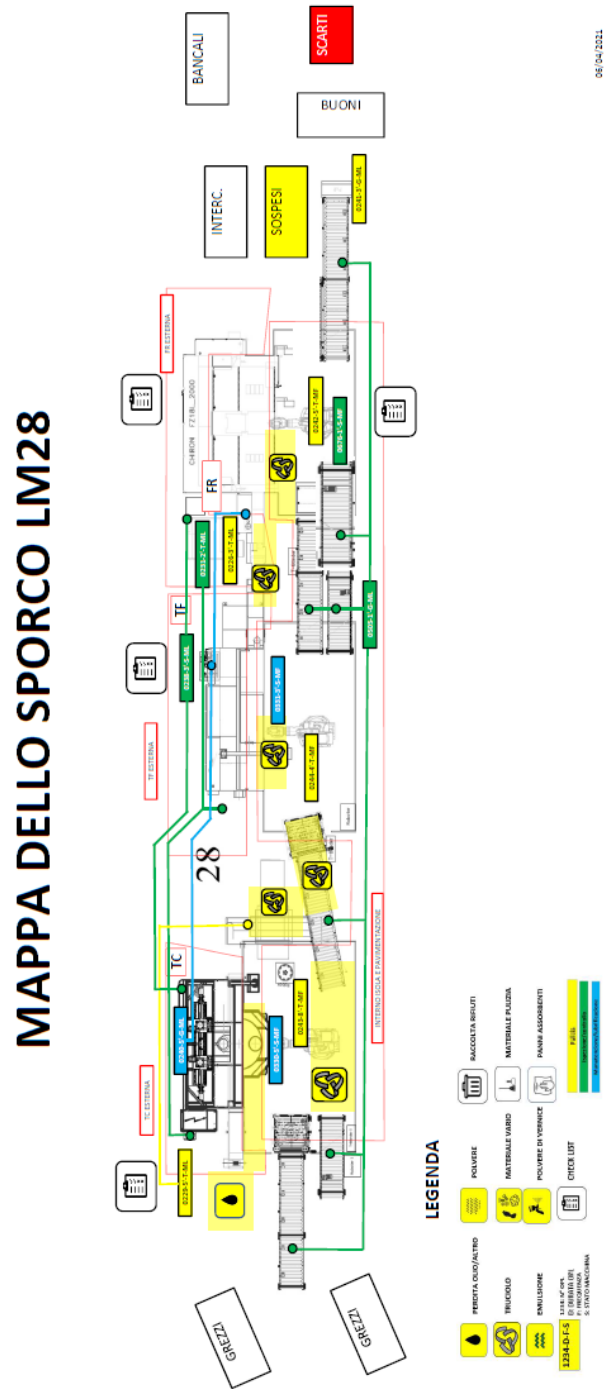


Figura 5.18: Mappa dello sporco aggiornata con OPL

Si è potuto procedere con la verifica di superamento del terzo step della manutenzione autonoma.

Data assessment: 09/06/2021
Stabilimento e area: LUWA - L28
Auditor: Zichner Umberto, Cusale Fran

Tema	Parametro di valutazione	Range di punteggio		Punteggio	Note	
		10 PUNTI	5 PUNTI			
Mantenimento 1° e 2° Step Manutenzione Autonoma	Il livello di pulizia dello Step 1 è mantenuto (secondo lo standard definito)?	10 PUNTI Sì. Le attività di pulizia previste da standard vengono effettuate e registrate	5 PUNTI In parte. Le attività di pulizia previste da standard non vengono sempre effettuate e registrate	0 PUNTI No	10	
	Si continuano a generare e risolvere i cartellini?	10 PUNTI Sì, almeno un cartellino emesso e risolto nell'ultimo mese	5 PUNTI Sì, almeno un cartellino emesso o risolto nell'ultimo mese	0 PUNTI Gli operatori non creano cartellini e non vengono risolti.	10	
	Gli obiettivi definiti nello step 2 sono mantenuti?	10 PUNTI Sì, il mantenimento è assicurato dalle attività programmate e realizzate.	5 PUNTI Non si riesce a mantenere il livello raggiunto (+ 10% del valore obiettivo di riduzione tempi), ma si sono generate	0 PUNTI Non si riesce a mantenere il livello raggiunto (+ 30% del valore obiettivo di riduzione tempi).	10	
	Le anomalie segnalate sono state pianificate nella loro risoluzione?	10 PUNTI Sì, almeno nel 80% dei casi	5 PUNTI Tra il 50 e l'80%	0 PUNTI In maniera minore del 50% dei casi	10	
	Commenti:					
	Si sono individuati (con l'eventuale ausilio di specialisti) i punti della macchina dove occorre effettuare le attività di lubrificazione?	10 PUNTI Tutti i punti da lubrificare sono mappati e riportati su di una lista/mappa	5 PUNTI Esiste la lista ma manca ancora l'individuazione di alcuni punti.	0 PUNTI Non individuati. Non c'è alcuna lista/mappa	10	
	Gli operatori sono stati opportunamente formati sulle attività di lubrificazione (inviare almeno un operatore)?	10 PUNTI Sì, attraverso OPL, e/o JES	5 PUNTI Sì, ma in maniera non strutturata	0 PUNTI No	10	
	Gli standard (OPL, JES) di lubrificazione riportano i tempi, la periodicità, l'addetto responsabile, le attrezzature ed i materiali da utilizzare?	10 PUNTI Sì, tutte le informazioni	5 PUNTI La maggior parte delle informazioni sono presenti (3/5)	0 PUNTI Molte informazioni mancanti	10	
	Gli standard (OPL, JES) di lubrificazione sono presenti ed esposti a bordo macchina?	10 PUNTI Sono presenti ed esposti a bordo macchina	5 PUNTI Sono presenti ma non esposti a bordo macchina	0 PUNTI No	10	
	Lo standard di lubrificazione viene rispettato (in evidenza). Verificare check list e stato dell'impianto.	10 PUNTI E' rispettato al 100%	5 PUNTI E' rispettato per l'80%	0 PUNTI Meno del 80%	5	
3° Step Manutenzione Autonoma	Materiali e strumenti per la lubrificazione sono reperibili e sempre disponibili?	10 PUNTI Ordinari e sistemati in modo opportuno.	5 PUNTI L'ordine e la sistemazione non è sufficiente.	0 PUNTI I materiali (grassi e gli oli) e gli strumenti per lubrificazione non sono ordinati e/o non disponibili	5	
	I fori di rabbocco e il livello d'olio sono indicati in modo corretto? Ci sono le etichette di identificazione (codice, prodotto, etc)?	10 PUNTI Tutto è perfettamente visibile e comprensibile	5 PUNTI Ci sono le etichette ma non sono leggibili o non corrette.	0 PUNTI Mancano le etichette e non sono indicati alcuni fori di rabbocco.	10	
	Sono presenti i target sui tempi di lubrificazione?	10 PUNTI Sì	5 PUNTI No	0 PUNTI No	10	
	Compreso l'assegnamento della tabella riassuntiva delle OPL, JES con relativi tempi attuali e target anche per la parte di lubrificazione, Sono presenti delle azioni correttive per ridurre il tempo per la lubrificazione?	10 PUNTI Sì	5 PUNTI No	0 PUNTI No	10	
	I tempi di lubrificazione sono stati ridotti?	10 PUNTI Sì, coerentemente con i target definiti	5 PUNTI Sì, ma in maniera minore rispetto ai target definiti	0 PUNTI No	10	
	Commenti:					
	E' stata implementata una gestione "visiva" nell'area del cantiere (ad esempio manometri colorati, indicazioni seraggi, percorsi di ispezione ottimizzati...)?	10 PUNTI E' stata implementata una gestione visiva dei punti di ispezione, Pulizia e Lubrificazione	5 PUNTI Sì, ma in maniera limitata	0 PUNTI No	10	
	Commenti:					
	TOTALE				146/150	

Punteggio minimo per superare l'2° Step: 80. E' possibile superare l'addebiato. Si va fuori dalla prima parte dell'assessment
Punteggio minimo per superare l'3° Step: caso un mese

Figura 5.19: Assesment 3°S AM

5.6 Valutazione delle competenze intermedia

Gli ultimi due step delle 5S sono la standardizzazione e il miglioramento continuo, si è deciso quindi di svolgere una valutazione delle competenze intermedia per valutare eventuali miglioramenti anche nel breve periodo.

L'introduzione di ogni nuova OPL prevede, secondo la procedura, un training ad ogni operatore, per spiegare agli stessi i cambiamenti e miglioramenti introdotti. Per rendere il processo più coinvolgente, ogni training veniva svolto durante le riunioni settimanali agli operatori del turno smontante e a quelli del turno montante. La presenza dei manutentori e tutti i membri del team di cantiere rendeva la formazione ancora più completa e tecnica nei dettagli delle varie macchine.

Dall'inizio del cantiere Kaizen inoltre, il CPI Ambassador ha sempre sollecitato e spronato gli operatori a scrivere più cartellini possibile, spesso aiutandoli nella compilazione degli stessi.

Si è deciso quindi di procedere con la valutazione intermedia degli operatori: sono stati interpellati i capituono ed è stata proposta la stessa valutazione fatta in precedenza senza però dire loro il livello assegnato qualche mese prima.

Di seguito sono riportate le due valutazioni (sulla prima riga in arancione la prima valutazione, sulla seconda in blu quella attuale), come si può notare non tutti gli operatori hanno ottenuto un livello maggiore di quello dato in precedenza e solo un operatore è arrivato al livello 4. L'operatore 3 ha dimostrato interesse durante lo svolgimento delle attività, partecipando attivamente con domande e opinioni personali; è l'operatore che ha scritto più cartellini rispetto ai colleghi, migliorando di volta in volta nella compilazione degli stessi.

Altri operatori, il numero 1 ad esempio, non ha mai partecipato alle riunioni del team e alle formazioni svolte, inoltre non ha dimostrato interesse attivo per i miglioramenti introdotti nelle macchine della linea. Questo atteggiamento passivo l'ha mantenuto nei livelli minimi assegnati in precedenza.

Squadra		Cognome	Job Title	Conoscenza, rispetto gestione procedure	Conoscenza materiali di consumo della macchina	Appartenza Macchina: CARTELLINO	Appartenza Macchina: FASI DI LAVORO	Appartenza Macchina: SEGNALAZIONE ANOMALIE	Conoscenza sistemi di misura macchina	Gestione misure/controlli ruote
C	1	OPERATORE	2	2	1	1	1	1	1	1
C	2	OPERATORE	2	2	2	2	2	2	1	2
D	3	OPERATORE	2	2	2	2	3	1	2	3
D	4	OPERATORE	2	2	2	4	4	3	3	3
B	5	OPERATORE	2	2	1	1	3	1	2	3
B	6	OPERATORE	2	2	2	2	3	2	2	3
A	7	OPERATORE	2	2	2	2	3	3	2	2
A	8	OPERATORE	2	2	2	2	3	3	2	2

AREE DI COMPETENZA TECNICO-PROFESSIONALE: MANUTENZIONE AUTONOMA
Livello di competenza da 1 a 4



Figura 5.20: Valutazione competenze prima e dopo AM

6. Conclusioni

Come descritto nei capitoli precedenti, l'obiettivo è l'implementazione delle 5S nella Manutenzione Autonoma, per ampliare le conoscenze degli operatori e renderli più autonomi nelle loro attività.

Nel periodo in cui è stata implementata la TPM nella linea 28, si è deciso di analizzare anche l'OEE e in particolare la disponibilità della linea; questo per verificare se le One Point Lessons introdotte hanno apportato miglioramenti riducendo le fermate per guasto e gli interventi della manutenzione.

6.1 Situazione iniziale

Dopo aver ben delimitato l'area di cantiere e aver definito le persone appartenenti al team, si è partiti con l'implementazione delle 5S.

Il primo problema riscontrato fin da subito, come descritto nel capitolo 4, è che le fermate della macchina non vengono rilevate in automatico; è l'operatore che trascrive su un foglio le varie fermate. La durata e la frequenza delle fermate vengono però accorpate tra loro, ad esempio se si presenta lo stesso tipo di allarme 4 volte in un'ora e causa 4 fermate da 5 minuti, l'operatore riporta nel foglio "fermo più volte per allarme, totale 20 minuti".

Il secondo problema, che crea un ulteriore arrotondamento nel calcolo dell'OEE, è che non sono gli operatori a riportare a sistema quanto scritto nel foglio di avanzamento della produzione. A fare questo passaggio sono i capoturno di ogni squadra e, per velocizzare il loro lavoro, inseriscono a sistema solo le fermate più lunghe di 15 minuti, arrotondando nuovamente tempi e frequenze.

Prima di iniziare con le attività previste dalla 1S, si è deciso di mettere a disposizione degli operatori dei cartellini (Figura 4.7), cercando così di coinvolgerli nei miglioramenti fin da subito.

Nell'implementazione della 1S è stata identificata l'area rossa e sono stati posizionati in quest'area tutti gli oggetti da eliminare o da ricollocare.

Le attività della 2S prevedevano la ricollocazione degli oggetti, definendo una posizione chiara per ogni attrezzo utilizzato.

Con la 3S sono state introdotte le prime OPL provvisorie.

6.2 L'implementazione delle 5S nella Manutenzione Autonoma

Come descritto all'inizio del capitolo 5, la manutenzione autonoma (AM) riguarda le attività attraverso le quali gli operatori ed i manutentori attuano il ripristino completo delle parti affette da micro problemi e riparano le anomalie trovate, riportando l'impianto alle condizioni iniziali. Gli operatori migliorano le condizioni di base degli impianti per rendere più agevoli e veloci le operazioni di pulizia, rabbocco ed ispezione. La manutenzione autonoma consente agli operatori di acquisire le competenze utili a scoprire le anomalie e ad essere in grado di compiere attività di mantenimento e facili riparazioni. Mira a sviluppare il coinvolgimento delle persone nelle attività di miglioramento, costruendo un canale di comunicazione privilegiato e diretto tra operatore e manutentore. La manutenzione autonoma è la base per incrementare le competenze, e la conoscenza delle macchine, degli operatori; creando al contempo un ambiente di lavoro ordinato e pulito.

Si è deciso innanzitutto di fare una valutazione delle competenze degli operatori di linea, assegnando in punteggio da 1 a 4 per ognuno dei seguenti parametri:

- Conoscenza, rispetto e gestione delle procedure;
- Conoscenza dei materiali di consumo della macchina;
- Senso di appartenenza alla macchina, da valutare in base alla gestione dei cartellini;
- Senso di appartenenza alla macchina, da valutare in base alla conoscenza delle fasi e processi del proprio reparto.

Si è poi potuto procedere con i vari step per l'implementazione della Manutenzione Autonoma:

1. Pulizia iniziale: le attività previste in questo step sono la pulizia degli impianti e dell'area. In questa fase è iniziata la responsabilizzazione degli operatori; dopo una valutazione con attrezzisti e tecnologi, si sono svolti dei momenti di training sul campo per spiegare agli operatori il corretto utilizzo di sensori, display e manometri. Durante lo svolgimento di queste attività si è riscontrato uno scarso rispetto delle OPL introdotte in precedenza, si è quindi deciso di

intervenire imponendo delle fasce orarie e la partecipazione di un membro del CPI allo svolgimento degli standard.

2. Eliminazione delle fonti di sporco: in questa fase sono state revisionate tutte le OPL di pulizia e ispezione. Con l'aiuto degli operatori, gli standard di pulizia sono stati accorpati tra loro e semplificati, riducendo così il tempo totale impiegato per lo svolgimento delle attività e la pericolosità delle stesse. Per gli standard di ispezione sono state introdotti degli indicatori per rendere i controlli il più visual e veloci possibile. I miglioramenti sono stati valutati con gli operatori durante le riunioni settimanali del team, era quindi fondamentale continuare a generare cartellini e aiutare gli operatori alla corretta compilazione degli stessi.
3. Lubrificazione e miglioramento continuo: in questo step sono state revisionate tutte le OPL di lubrificazione, non riviste nello step precedente, e si sono impostate le buone pratiche per il miglioramento continuo. Anche in questo caso alcune OPL sono state tra loro accorpate e ciò ha permesso di ridurre il tempo totale di svolgimento delle attività. Sono stati inoltre posizionati vicino alle zone di rabbocco dei piccoli contenitori con il liquido lubro-refrigerante richiesto da ogni macchina; anche questa introduzione è stata fondamentale per risparmiare tempo prima perso alla ricerca degli attrezzi necessari allo svolgimento delle attività.

È stata in conclusione revisionata e aggiornata la mappa dello sporco, introducendo le postazioni di tutte le OPL definitive messe in pratica.

Alla fine delle attività si è deciso di svolgere nuovamente con i capoturno una valutazione delle competenze degli operatori sugli stessi parametri della valutazione iniziale.

6.3 Situazione finale

Al termine delle attività sopra descritte, la TPM è continuata nella linea 28.

Com'era prevedibile, la creazione di nuovi cartellini a questo punto è molto diminuita, con la creazione di uno o due nuovi cartellini a settimana. Anche la chiusura dei cartellini aperti è molto rallentata: i cartellini ormai pianificati richiedevano l'intervento

degli addetti alla manutenzione specialistica. A causa di cali del personale e malattie, i manutentori che facevano parte del Team di cantiere della linea 28 venivano molto spesso chiamati ad intervenire in altre aree dell'azienda, lasciando quindi in sospeso i miglioramenti pianificati sulla linea.

Il grafico di seguito mostra l'andamento dei cartellini dall'inizio della TPM: la curva nera indica i cartellini aperti e pianificati, la curva rossa i cartellini chiusi.

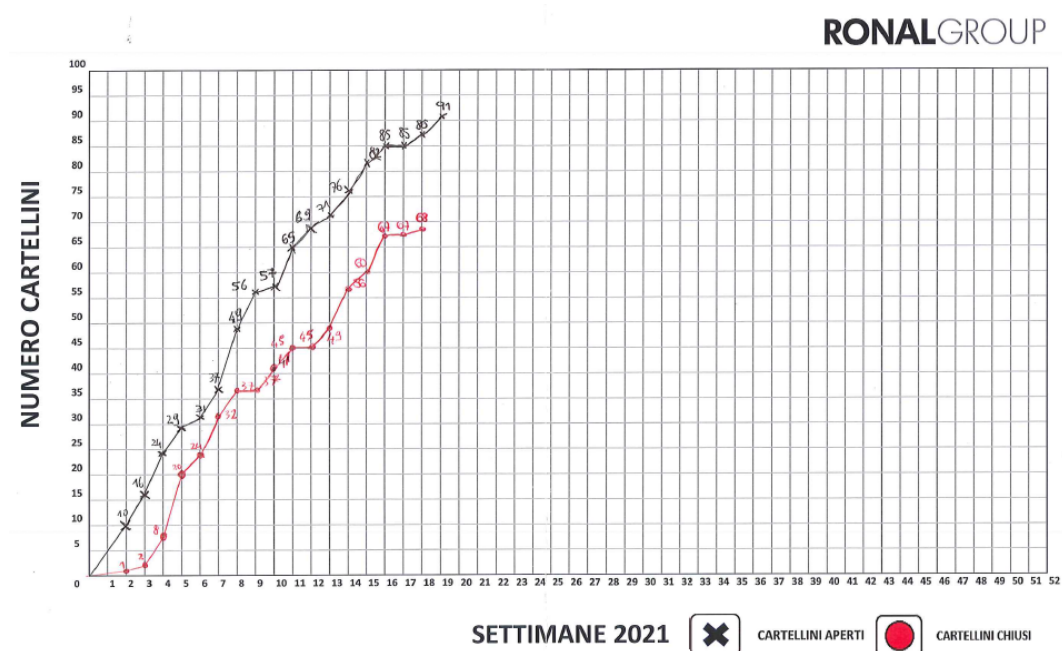


Figura 6.1: Grafico andamento dei cartellini

Gli operatori che in precedenza hanno sempre partecipato alle riunioni settimanali, hanno continuato a partecipare sfruttando il momento di ritrovo per sollevare anche problemi al di fuori dell'ambito della TPM. Questi operatori, chi più e chi meno, hanno fatto propri gli standard introdotti, applicandoli nel miglior modo possibile e spronando anche i colleghi a rispettarli. Gli operatori si sono resi disponibili ad aiutare gli addetti alla manutenzione per avere il prima possibile i miglioramenti pianificati dai cartellini e per imparare il più possibile sul funzionamento interno della macchina.

Purtroppo però non tutti gli operatori della linea partecipavano agli incontri della TPM: un operatore in particolare non ha mai partecipato agli incontri; non ha mai compilato un cartellino e partecipava ai momenti di training delle nuove OPL solo perché

costretto dai suoi superiori. Svolgeva le attività previste dagli standard in mani molto superficiale e poco accurata, malgrado i diversi solleciti da parte del capoturno. Purtroppo nell'ultimo periodo Speedline ha registrato una grave perdita a bilancio e l'azienda prospetta una chiusura dello stabilimento. Con l'annuncio da parte della casa madre Ronal, il capo della manutenzione ha deciso di sospendere tutti i cantieri TPM per carenze di personale; l'ufficio CPI ha continuato a portare avanti gli incontri, ma senza il sostegno diretto dei manutentori e del capo reparto purtroppo il cantiere, come la linea e presto l'intero stabilimento, si sono fermati.

6.4 L'OEE

Dall'inizio del cantiere TPM è stato monitorato e analizzato l'andamento dell'OEE della linea 28.

L'OEE (Overall Equipment Effectiveness) è un indicatore di efficienza che si ottiene, come descritto nel capitolo 2:

$$OEE = \textit{Disponibilità} \times \textit{Prestazione} \times \textit{Qualità}$$

Si è deciso di partire a valutare l'andamento dell'OEE da circa 10 mesi prima l'inizio della TPM.

La TPM è iniziata l'ultima settimana di gennaio 2021 con un fermo linea di due settimane per la manutenzione pianificata ordinaria dei macchinari.

Il target dell'OEE di linea è 72,5%, alzato a 73,1% da aprile 2021.

Come si può vedere nel grafico sottostante, l'OEE della linea è molto aumentato da gennaio 2021 e, dall'inizio della TPM, non è mai sceso sotto al target, al contrario dell'anno precedente.

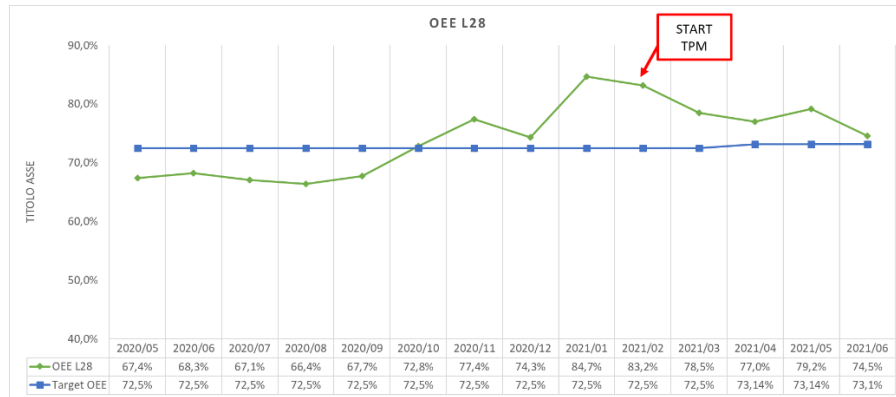


Figura 6.2: Andamento OEE

Ad aprile inoltre l'OEE è molto diminuito per un guasto all'interno del tornio canale: le staffe di presenza pezzo si sono chiuse malgrado la ruota non fosse posizionata bene e appena il tornio ha iniziato a lavorare la ruota si è sganciata dalla postazione causando divensi danni all'attrezzatura interna della macchina. Fortunatamente le porte di sicurezza hanno bloccato l'uscita della ruota dalla zona di lavoro e non sono quindi stati causati danni a persone all'esterno.

Rimessa in lavoro la macchina, il sensore di presenza pezzo continuava ad andare in allarme tenendo ferma la macchina per giorni con la manutenzione professionale e attrezzisti che provavano a capire l'origine del danno.

Con l'OEE si è deciso di valutare anche in particolare la disponibilità della linea, mettendo a confronto le ore di fermo con la disponibilità in percentuale, come si può vedere nel grafico di seguito.

Come si può notare se le ore di fermata sono contenute, la disponibilità della linea sarà molto alta, viceversa se le ore di fermata sono molto alte, la disponibilità della linea sarà bassa.

Bisogna però sottolineare che la disponibilità, come l'OEE, vengono calcolati in base ai dati inseriti dai capiturno a sistema e sono una media dei dati giornalieri della linea.

Le ore di fermata sono invece raccolte guardando quanto scritto dagli operatori nel foglio di avanzamento della produzione.

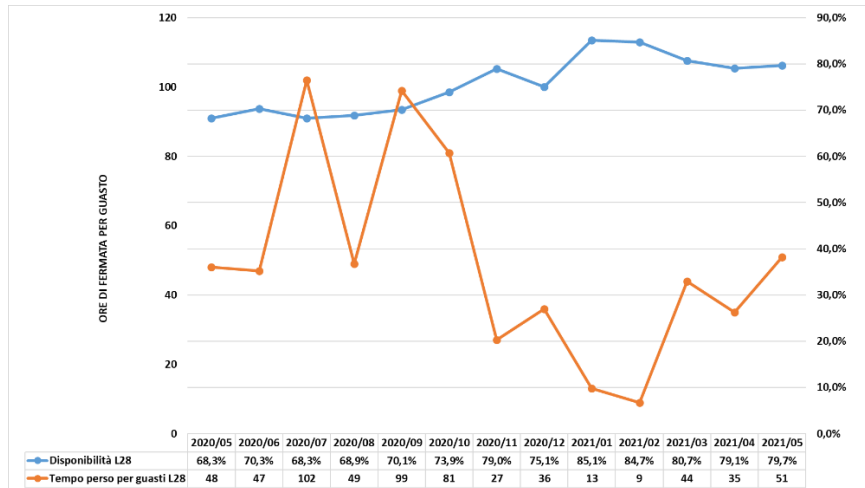


Figura 6.3: Andamento disponibilità

Bibliografia e Sitografia

Angeli Franco, 2015, Un approccio operativo alle strategie del miglioramento continuo con le storie delle aziende Italiane che ce l'hanno fatta, Gemba Kaizen, Milano

Högfeldt Daniel, 2004, PLANT EFFICIENCY A value stream mapping and overall equipment effectiveness study; Master's Thesis, Luleå

Imai Masaaki, 2012, A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy second edition, Gemba Kaizen, McGrawHill.

Manisera Rosario, 2008, Dall'Oriente la filosofia del TPM, il Giornale della Logistica

O'Brien Maurice, 2015, TPM & OEE, LBS Partners, Limerick Ireland

BRP Group; OEE: cosa significa, come si calcola e perché è importante saperlo; 02/11/2021

<https://blog.bprgroup.it/oee-cosa-significa-come-si-calcola-e-perche-e-importante-saperlo/>

Lean world class; Principi; 19/02/2022

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

Project Management Center; Ciclo PDCA e miglioramento della qualità; 05/03/2022

<https://www.humanwareonline.com/project-management/center/ciclo-pdca-miglioramento-qualita/>

Scanavino & Partners; OEE – overall equipment effectiveness; 26/02/2020

<https://www.easylean.it/News.asp?Id=381&Nome=OEE-%96overall-equipment-effectiveness>

Scantucci Umberto, PDCA: plan, do, check, act; 11/05/2011

<http://www.umbertosantucci.it/pdca-plan-do-check-act/>