

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

FACOLTA' DI INGEGNERIA

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA GESTIONALE

D.I.E.M.

TESI DI LAUREA

in

Manutenzione e Sicurezza dei Sistemi Produttivi

**TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE:
L'INTEGRAZIONE TRA PRODUZIONE E MANUTENZIONE IN UNA
REALTA' AZIENDALE**

CANDIDATO

Francesco Verini

RELATORE:

Chiar.mo Prof. Alberto Regattieri

Anno Accademico: 2008/09

Sessione III

~ 1 ~

INDICE

INTRODUZIONE	3
1. LA COMPETITIVITA' NEL CONTESTO ATTUALE	6
1.1. UN MERCATO GLOBALE	7
1.2. L'EMERGENZA "PRODUTTIVITA'" IN ITALIA	10
1.3. APPROCCI E RISORSE ALTERNATIVE	16
2. IL VALORE AGGIUNTO: LA MANUTENZIONE	19
2.1. LA MANUTENZIONE NELLE "AZIENDE CAPITAL INTENSIVE"	20
2.2. L'EVOLUZIONE DEL SERVIZIO MANUTENTIVO	22
2.3. STRATEGIE MANUTENTIVE	25
2.4. TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE – TPM	30
2.5. I PILASTRI DELL'APPROCCIO TPM	32
2.6. GLI INDICATORI MANUTENTIVI	38
2.7. PROCESSO IMPLEMENTATIVO E RISULTATI ATTESI	42
3. UNA NUOVA REALTA': "CORRADI S.p.a"	45
3.1. UN'AZIENDA CHE PUNTA ALLA LEADERSHIP	46
3.2. LO SCENARIO DEL MIGLIORAMENTO CONTINUO	52
4. IL PROCESSO DI IMPLEMENTAZIONE DELLA TPM	67
4.1. LO SCENARIO PRODUTTIVO INIZIALE	68
4.2. RILEVAZIONE DELLE CRITICITA' OPERATIVE	86
4.3. OBIETTIVI E PROPOSTE RISOLUTIVE DEL TEAM	98
4.4. IL POTENZIAMENTO DELLA FORMAZIONE	111
4.5. METODOLOGIE E STRUMENTI POLIFUNZIONALI	127
5. STEP FINALE: VALUTAZIONE INTERFUNZIONALE	142
5.1. ANALISI INTERNA DEI RISULTATI	143
5.2. PROPOSTE MIGLIORATIVE POST AUDIT	171
6. CONCLUSIONI FINALI	177
6.1. ANALISI COMPARATA SUGLI ESITI DELLA TPM	178
6.2. UNA ESPERIENZA DI ACCRESCIMENTO	187
BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA	197

PAROLE CHIAVE:

- **MANUTENZIONE;**
- **TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE;**
- **IMPIANTO DI PRODUZIONE;**
- **PRODUTTIVITA'.**

INTRODUZIONE

Il contesto socio-economico nel quale viviamo nell'odierno periodo storico è il risultato di un graduale processo di evoluzione che ha interessato i mercati, le economie e le aziende di tutto il mondo, e che da tutti viene indicato come il fenomeno della “*globalizzazione*”. Tutte le imprese produttrici di beni materiali e le società di servizi coinvolte da questo radicale mutamento hanno avvertito la necessità di rilanciare la propria competitività per evitare di diventare vittime delle moderne economie globali.

Uno dei principali presupposti della globalizzazione è il forte potere di mercato conquistato negli anni dai consumatori, per i quali ingenti sono stati gli sforzi sostenuti dalle aziende al fine di conquistarli e fidelizzarli. Il mercato si mostra sempre più esigente e le aziende sono obbligate a mantenere elevati standard qualitativi affinché l'offerta non deluda una domanda sempre più specifica e customizzata. I fattori che determinano il successo aziendale sono così diventati la personalizzazione dei prodotti, la qualità degli stessi e dei processi produttivi e la consolidata rapidità nel rinnovare l'offerta. Per le società di servizi il punto cruciale riguarda invece il costante miglioramento del livello di servizio, allo stesso tempo associato ad una riduzione dei costi di erogazione. È evidente che efficienza e qualità costituiscono il binomio inscindibile sul quale puntare per conseguire gli obiettivi di sopravvivenza e successo aziendale nello scenario attuale, senza mai trascurare l'aspetto economico.

Per i sistemi di produzione industriale e analogamente per i sistemi di produzione erogatori di servizi, la sfida si è quindi incentrata su tre aspetti integrati tra loro: la *produttività*, la *qualità* dei prodotti e dei relativi processi di produzione e la *sicurezza*. Alla luce di quanto detto, il mondo dell'impresa ha avvertito con grande urgenza il bisogno di sviluppare un approccio integrato per affrontare le problematiche illustrate, soprattutto in Italia e nel resto d'Europa. Il vecchio continente, e in modo particolare la nostra nazione,

è fortemente penalizzato dai mercati low-cost e da una forte presenza di sprechi e inefficienze produttive/gestionali: questi sono stati gli input principali che hanno spinto le imprese alla ricerca di un nuovo approccio organizzativo e gestionale, denominato *Lean Production*.

Tra le principali tecniche e metodologie di gestione adottate in questa direzione rivestono un'importanza sempre maggiore quelle legate alla *manutenzione* degli impianti industriali e i *metodi statistici per il controllo della qualità*.

Il bisogno di migliorare l'efficienza e il sistema di controllo degli impianti produttivi in modo da aumentare la competitività dell'intera azienda, ha reso la manutenzione una delle aree prioritarie sulla quale concentrare gli sforzi gestionali e fare leva per creare vantaggio competitivo. Questo è stato l'impulso che ha portato alla diffusione di una metodologia giapponese ormai considerata tra le più efficienti nella gestione dei processi produttivi: la *Total Productive Maintenance*. La TPM, di cui ci si occuperà in questa tesi, è una tecnica che sul piano organizzativo realizza efficientemente l'integrazione tra la produzione e la manutenzione al fine di perseguire gli obiettivi di produttività, qualità e sicurezza, che risultano essere di primaria importanza per le aziende. Il progetto di attuazione della TPM, apportando i necessari adattamenti in relazione alle particolari esigenze dimensionali, trova efficace realizzazione in una qualsiasi azienda di piccole, medie o grandi dimensioni, dotata di un processo industriale realizzato mediante impianti e macchinari. Dunque è particolarmente indicato per le PMI "Capital Intensive", ovvero per quelle aziende dove il parco macchine ed impianti assume un valore ed un'importanza considerevole: sono queste le realtà più sensibili ai vantaggi di efficienza e di riduzione delle perdite produttive garantiti da questa metodologia. A questo "identikit" risponde fedelmente la "Corradi S.p.a.", azienda bolognese produttrice di pergolati e complementi per esterni, presso la quale ho svolto un tirocinio formativo finalizzato all'implementazione di

un programma strutturato di TPM.

Lo scopo prefissato di questo elaborato è quello di fornire una visione globale della Total Productive Maintenance, andando successivamente ad illustrare gli strumenti e le metodologie impiegate in un contesto reale e quindi i risultati ottenibili nel medio-lungo termine. Il testo è stato suddiviso in quattro parti, la prima delle quali v'ad illustrare lo scenario moderno nel quale le imprese sono chiamate a confrontarsi e a competere per raggiungere i propri obiettivi. Nella seconda parte viene trattato il problema della manutenzione dei sistemi produttivi, focalizzando l'attenzione sugli approcci risolutivi e le politiche intraprese nel corso dei decenni per poi analizzare il principale strumento gestionale adottato su scala mondiale negli ultimi anni, ovvero la Total Productive Maintenance. Verrà quindi analizzato il processo evolutivo che la funzione manutenzione ha subito e il ruolo strategico che ha assunto nel corso dei decenni per poi soffermarsi sulla TPM e su quelli che sono gli strumenti e i metodi che costituiscono il cuore del progetto. Con la terza parte si introduce il caso aziendale: viene descritta la situazione iniziale in cui versa l'azienda e in particolar modo il sistema produttivo, in modo tale da poter evidenziare le maggiori criticità e quelli che potrebbero essere gli interventi risolutivi nell'ambito manutentivo e gestionale. Quindi l'ultima parte si concentra sulle attività svolte presso lo stabilimento, sugli strumenti e le tecniche utilizzate, sia dal punto di vista formativo e organizzativo che dal punto di vista operativo, per poi analizzare i risultati ottenuti grazie al percorso intrapreso. Per merito del lavoro di gruppo svolto all'interno del team di cui ho fatto parte e di un ambiente dinamico e predisposto allo sviluppo e alla crescita dimensionale e tecnologica, l'esperienza lavorativa come anche i risultati ottenuti sono stati oltremodo soddisfacenti: questi ultimi costituiscono un solido trampolino verso un costante miglioramento raggiungibile attraverso la riduzione pressoché totale di guasti e inefficienze.

CAPITOLO I

LA COMPETITIVITA' NEL CONTESTO ATTUALE

“Il capitolo che apre l’elaborato illustra lo scenario odierno all’interno del quale sono chiamate a sopravvivere e a competere le aziende produttrici di beni o di servizio. Un contesto altamente competitivo nel quale la quasi totalità delle aziende italiane risulta in grave ritardo e in evidenti condizioni di svantaggio.

*Al lettore vengono inoltre fornite informazioni basilari sugli strumenti e le risorse utilizzabili per incrementare la produttività del lavoro e del capitale per poi focalizzare l’attenzione su una proposta consolidata da anni di esperienze:
la TPM.”*

1.1. UN MERCATO GLOBALE

Le imprese e le società di servizi operano e competono tra di loro in un mercato che ha subito un radicale processo di evoluzione nel corso dei decenni e che ha raggiunto nel nuovo millennio la sua completa maturazione sotto il punto di vista della “globalità”. Per comprendere appieno quanto la globalizzazione abbia influenzato il mondo dell’impresa è opportuno aprire una piccola parentesi e formulare alcune considerazioni storiche. Agli inizi del secolo scorso, negli Stati Uniti, nacque e si impose con grande successo la teoria ford-taylorista delle economie di scala, approccio che si diffuse nel corso di tutto il Novecento e che si adattò ad ogni società industriale. La visione industriale di Henry Ford era quella di arrivare a produrre un prodotto che avesse caratteristiche tecnologiche e commerciali per poter essere fabbricato e quindi venduto in enormi quantità: questo è il concetto di fondo su cui si basa la “produzione di massa”. Si tratta di un sistema che garantisce un attento studio del lavoro e del processo di industrializzazione, ma che allo stesso tempo è caratterizzato da un’elevata staticità e da una serie di vincoli di tipo strutturale. L’obiettivo dichiarato era quello di ottimizzare la produttività attraverso l’efficienza produttiva, anche se nel perseguirlo si trascuravano sia i clienti che i fornitori, dunque il mercato intero. Altro aspetto negativo legato alla logica produttiva seriale era rappresentato dal forte carattere gerarchico che provocava un appiattimento del sistema conferendo all’impresa una scarsa visione globale di eccellenza. In sintesi, con l’avvento di Ford e delle sue teorie venne ufficializzata una nuova visione del mercato che anteponeva l’offerta alla domanda. Nel corso dei decenni molti aspetti sono mutati rendendo questo approccio obsoleto e controproducente; il mercato odierno è molto più esigente in termini di qualità, prezzi, livello di servizio al cliente, ma soprattutto è stata rivolta una maggiore attenzione ai concetti di capitale umano, filiera produttiva e customizzazione del bene. Sostanzialmente dai tempi di Ford è cambiata la visione, dato che l’attenzione si è spostata dalla mera produttività alle necessità del consumatore

finale. Per le imprese moderne è dunque doveroso adottare una produzione “orientata” al cliente per fronteggiare un contesto in cui il numero dei *competitors* è notevolmente aumentato per via della globalizzazione e dell’internazionalizzazione della competizione. La globalizzazione ha avuto così un ruolo trainante nel modificare gli equilibri dei mercati, nel momento in cui sono state aperte le frontiere della competitività. Affinché siano garantiti la sopravvivenza prima, e il successo poi, l’azienda deve necessariamente puntare alla qualità del prodotto e del relativo processo produttivo, alla personalizzazione dell’offerta e alla rapidità di rinnovo dei beni o dei servizi. Per soddisfare una domanda così selettiva si sono dovuti adeguare soprattutto i sistemi produttivi: per ottenere una tale varietà nelle gamme offerte, i lotti per singolo articolo si sono ridotti numericamente, come si è accorciato anche il *ciclo di vita* dei prodotti e di conseguenza anche il *time to market*. È avvertita in maniera sempre crescente la necessità di diversificare i prodotti e l’inevitabile riduzione del loro ciclo di vita nel mercato conduce le aziende a spingere la qualità sempre più a monte, per avere prodotti di qualità già in fase di lancio e per concepire processi a start-up verticale. Ai sistemi produttivi è quindi richiesta una certa flessibilità, che garantisca ampi mix produttivi, e allo stesso tempo una buona elasticità che permetta di affrontare facilmente le frequenti variazioni quantitative dei lotti da realizzare. La personalizzazione non deve però discriminare la qualità finale del prodotto o del servizio reso, perciò è fondamentale per un’impresa ottenere elevati standard qualitativi sia per i prodotti stessi che per i processi produttivi. Non bisogna dimenticare l’aspetto economico: il fatturato e la remunerazione degli investimenti sostenuti conservano un’importanza fondamentale per un’impresa e l’obiettivo del contenimento dei costi di produzione è più che mai prioritario. Infine, non si può prescindere dal considerare la sicurezza dei beni e dei loro processi di produzione un aspetto di prioritaria importanza per ogni tipologia di azienda; a testimonianza di ciò esistono le numerose norme redatte in tempi passati e

recenti e le tante certificazioni introdotte a livello europeo ed internazionale. Il mercato si è estremamente sensibilizzato in questo ambito, a tal punto che la presenza di un marchio su un bene o la certificazione attestata per un processo produttivo risultano spesso elementi decisivi per la scelta finale del cliente. In altre parole, l'eccellenza passa attraverso il conseguimento di tre obiettivi fortemente interagenti fra di loro: la *produttività*, la *qualità* e la *sicurezza*. Le visioni fordiste in merito alla produzione seriale hanno così subito l'avvicendamento delle innovative logiche di produzione che mirano alla continua riduzione delle voci di costo e al continuo miglioramento dei processi. Nell'attuale contesto socio-economico la sfida da affrontare riguarda una globalità di differenti aspetti dell'attività produttiva, in quanto un'azienda eccellente la si ottiene mediante l'ottimizzazione produttiva, l'efficienza, la qualità, l'eliminazione dei costi nascosti: il tutto si può ridurre ad un enorme "caccia agli sprechi". La sola soluzione praticabile in questa direzione è quella di individuare ed introdurre nelle aziende un approccio integrato che sia in grado di considerare il maggior numero di parametri e che sia di grande aiuto al raggiungimento dei risultati previsti per l'azienda. Una delle più efficienti soluzioni industriali, che sempre più frequentemente viene adottata da quelle che sono considerate le aziende eccellenti, è senza dubbio la *Lean Production*. Si tratta di una filosofia produttiva applicata che ha come obiettivo ultimo il miglioramento continuo e risulta particolarmente adatta per le imprese caratterizzate da processi soggetti a continui cambiamenti e innovazioni tecnologiche, ovvero quando è richiesta una certa reattività nel fornire risposte efficaci alle richieste del mercato. L'applicazione della "produzione snella" permette di ottimizzare tutte quelle attività che sono necessarie ma che non creano valore aggiunto per il cliente e di eliminare le attività che sono ritenute inutili e fonte di sprechi e inefficienze. Bisogna fare una precisazione: la lean production nasce nel mercato dell'automotive, caratterizzato da elevati volumi produttivi di un bene di massa, perciò va introdotta caso per caso mediante un

progetto personalizzato e dedicato, spesso modificando tecniche e metodologie. Uno dei più interessanti metodi di gestione relativi a questa innovativa filosofia produttiva è legata alla *manutenzione* degli impianti industriali ed è denominata *Total Productive Maintenance*. In uno scenario altamente competitivo come quello odierno anche strumenti aziendali che in precedenza era considerati marginali sono divenuti col tempo leve importanti sulle quali puntare per ottenere un certo vantaggio competitivo. Questa considerazione è fondamentale per comprendere come la manutenzione sia diventata una funzione di estrema rilevanza dal punto di vista gestionale, tanto da far risultare la TPM una delle tecniche più diffuse a livello mondiale. Si può descrivere la TPM come un sistema di produzione globale che coinvolge l'intera azienda, il cui obiettivo principale è quello di supportare la produzione stessa al fine di mantenere un elevato livello di produttività. Per un'analisi approfondita si rimanda ai capitoli successivi, ciò che preme sottolineare è il fatto che con la TPM si individua quell'approccio integrato di vitale importanza per perseguire l'eccellenza aziendale nel mercato globale.

1.2. L'EMERGENZA “PRODUTTIVITA’” IN ITALIA

Mentre il Giappone e l'intero mondo orientale rappresentano la culla delle più innovative logiche di produzione, l'occidente, e in particolar modo l'Europa, arrancano nel rimediare approcci risolutivi analogamente adeguati. La conseguenza più naturale derivante da tale discrepanza è l'analisi dettagliata che si esegue sui modelli gestionali provenienti da questa cultura, processi analitici che talvolta si tramutano in veri e propri tentativi di imitazione. Un esempio lampante è rappresentato dalla Toyota e dal sistema produttivo adottato da questa multinazionale nipponica. La Lean Production, detta anche Lean Manufacturing, non è altro che una generalizzazione del sistema di produzione Toyota (Toyota Production System – TPS) che è stato dapprima divulgato e in

seguito introdotto da buona parte delle aziende occidentali, a fronte del successo che ha garantito all'azienda giapponese. La Toyota ha fatto scuola sia in Oriente che nel resto del mondo grazie alla crescita che si è riscontrata dopo la definizione di un approccio talmente innovativo qual è il TPS. Non a caso FIAT Auto ha definito ed introdotto recentemente un sistema simile, denominato FAPS - Fiat Auto Production System, con lo scopo di raggiungere gli elevati standard d'eccellenza previsti dal *World Class Manufacturing* (WCM). È risultato necessario, per l'azienda italiana, un attento confronto con le altre realtà industriali che nel settore automobilistico hanno ottenuto risultati brillanti. In particolare, si è seguito il percorso tracciato dalla Toyota e creato da Taiichi Ono, che ha consentito al marchio giapponese di moltiplicare per sette la sua produttività negli ultimi 25 anni. È avvertito, con sempre maggiore urgenza, il bisogno di rilanciare la competitività delle aziende europee e italiane in particolare, le quali risultano pesantemente penalizzate dai mercati *low-cost* ma anche da una presenza costante di inefficienze produttive gestionali. Le imprese che hanno colto la gravità del problema della competitività sono consapevoli che non è possibile affrontarlo con improvvisazione e soprattutto ripercorrendo strade che in passato si sono già rivelate inadeguate o insufficienti. È evidente che l'adozione di una produzione di massa esagerata si è mostrata negli anni controproducente, andando purtroppo a generare un circolo vizioso che è indicatore di una mancanza di lungimiranza e che si può considerare tra le principali cause dell'attuale recessione economica. Il tema della competitività è divenuto prioritario in molte imprese italiane (se non in tutte), come spesso ci viene ricordato dagli organismi internazionali o dalle agenzie di rating: le classifiche e i bollettini che periodicamente sono divulgati indicano palesemente l'esistenza di una vera emergenza tutta italiana, rappresentata da un livello di produttività inadeguato. A titolo di esempio si riporta uno dei più significativi indicatori raccolti in questi anni, estratto dal rapporto OCSE (Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico) datato Marzo 2008.

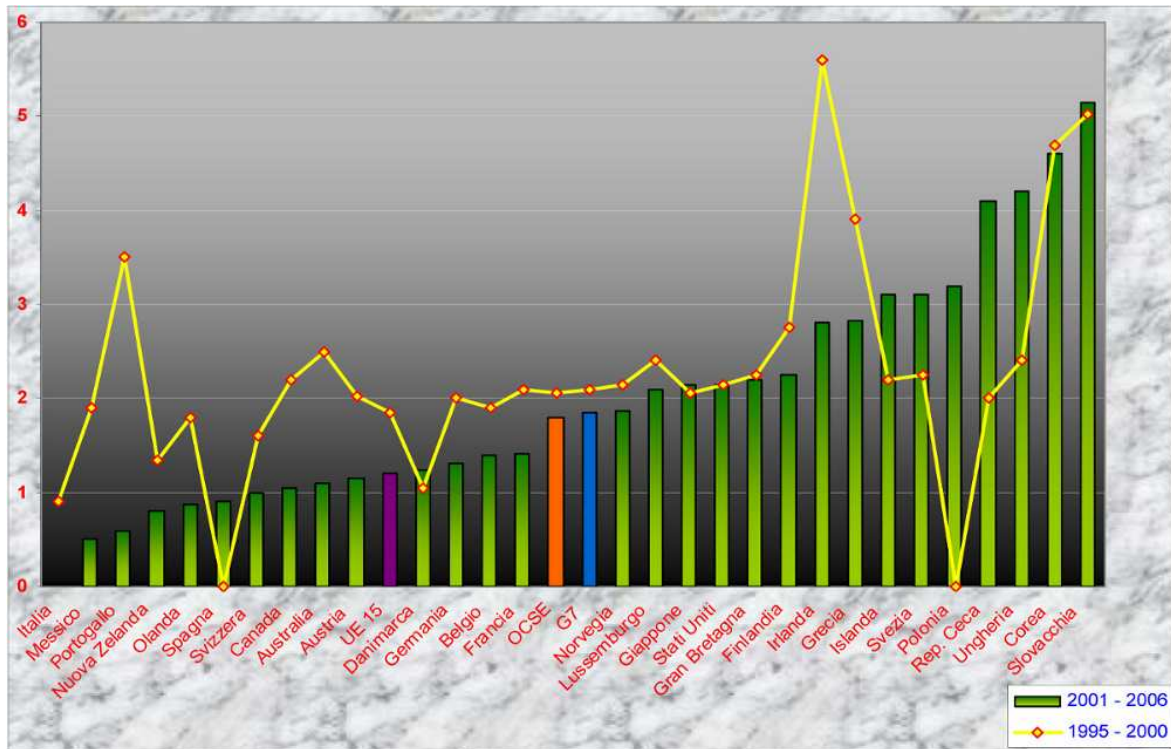


Figura 1 – Andamento del PIL nel decennio 1995/2006 tratto dal rapporto OCSE del Marzo 2008

Il grafico che viene mostrato in figura riporta il PIL per ora lavorata (indicato sull'asse delle ordinate) in 30 paesi di tutto il mondo. Da una analisi visiva si nota immediatamente che l'Italia si trova all'ultimo posto, mentre scendendo più in dettaglio emerge che il valore del PIL per ora lavorata nel nostro paese è precipitato da 0,95 (quinquennio 1995-2000) ad un valore prossimo allo 0 (quinquennio 2001-2006) negli ultimi 10 anni. Questo calo vertiginoso diventa ancora più allarmante se si esegue una semplice comparazione con la media UE, indicata dalla barra di color viola, o con la media OCSE, vedi barra color arancione. Se poi si va a paragonare il nostro valore con quello registrato dai "grandi" paesi del mondo, rappresentato dalla barra di color blu, emergono forti dubbi su quale sia la reale posizione dell'economia italiana nei confronti delle sistemi economici più forti dell'intero pianeta. Tutto questo dimostra chiaramente quanto l'Italia, e quindi la totalità delle nostre imprese, si trovino in evidenti condizioni di svantaggio rispetto al resto dei nostri *competitors*. Di conseguenza, per le imprese italiane, è maturato un bisogno urgente ed

inderogabile di impiegare una strategia focalizzata sul valore creato (fatturato) per ora lavorata, affinché possa essere migliorata la produttività nazionale. Se a tal urgenza si unisce la necessità di rispondere alla domanda con un'offerta qualitativamente adeguata, oltre al dovere di garantire una certa affidabilità del bene prodotto, è facilmente comprensibile il successo che ha riscontrato uno strumento gestionale come la TPM. Le prime esperienze in Italia non hanno però riportato grandi risultati, probabilmente perché la mentalità e la cultura non hanno garantito terreno fertile all'introduzione di un sistema manageriale così innovativo. Basti pensare che i primi "cantieri pilota" dichiarati sono datati 1990, mentre il primo *PM Award* in Italia è stato assegnato solo nel 1995. Per completezza si ricorda che il PM Award è un riconoscimento assegnato dal JIMP (Japan Institute of Plant Maintenance) a quelle aziende che conseguono risultati eccellenti applicando la TPM. Il tentativo di applicare alla lettera il metodo originale del JIMP riguardò inizialmente due grandi gruppi industriali italiani, ma a seguito dei primi bilanci nacquero parecchie perplessità sulla reale efficacia della TPM, nonostante in diverse fabbriche europee (tralasciando quelle giapponesi) aveva riportato risultati inconfutabili. Lo scoglio principale da superare fu rappresentato da una difficoltà pressoché diffusa nel concludere positivamente la fase iniziale delle sperimentazioni e nel progredire seguendo il cammino strutturato del metodo. In molti casi a seguire, i programmi venivano abbandonati già dopo il primo anno di introduzione perché l'orientamento totale che accompagna tale filosofia aveva creato non pochi problemi di adattamento alla cultura tecnica delle nostre aziende. In effetti, una visione "settoriale" di una metodologia come la TPM, che invece per sua natura risulta "interfunzionale", è destinata a fallire senza un idoneo supporto derivante dalla direzione. Un livello superiore di produttività non si consegue soltanto migliorando la manutenzione degli impianti produttivi ma ottenendo il coinvolgimento di tutti nelle attività di miglioramento continuo. Al contrario, in Italia, la richiesta di partecipazione ai livelli più alti e più bassi dell'azienda era esaudita più nella forma che nella

sostanza: nella realtà dei fatti i problemi venivano affrontati e risolti quasi sempre dal middle management. Dal 1990 ad oggi gli stabilimenti che hanno introdotto la TPM nel nostro paese sono circa 200 e poche decine risultano essere state in grado di applicarlo in modo strutturato. La maggior parte appartiene però alle multinazionali o ai grandi gruppi industriali come il Gruppo FIAT, Colgate o Electrolux Zanussi, nonostante siano le realtà medio – piccole ad essere maggiormente sensibili ai risultati garantiti da questo metodo. Nel resto d'Europa la situazione risulta parecchio più eterogenea: molto più numerosi sono i programmi attivi nel Regno Unito, Olanda e Belgio, meno diffusi ma più avanzati in Francia, Germania e paese scandinavi, praticamente alla pari Spagna e Portogallo. Per avere un termine di paragone basta pensare che gli stabilimenti che applicano attualmente la TPM nel mondo e trovano in essa i vantaggi competitivi per risultare eccellenti nell'economia globale contemporanea sono circa 3.000. Per avere una visione più chiara e dettagliata sullo stato della manutenzione nelle PMI italiane si riportano di seguito i risultati di un'indagine eseguita nell'anno 2004 dall'A.I.M.A.N. – *Associazione Italiana di Manutenzione*¹. Questa indagine ha coinvolto un campione di 174 aziende caratterizzate da un numero di addetti compreso fra 2 e 200 e da un fatturato registrato in un intervallo fra 500.000 € e 5 milioni di Euro e ha riguardato quattro aspetti in particolare:

- L'esistenza della funzione manutenzione;
- Le politiche manutentive impiegate;
- Il livello di programmazione dei lavori;
- L'incidenza sul fatturato dei costi legati alla manutenzione.

¹ Cattaneo M. "La manutenzione in Italia nelle PMI", www.aiman.it 2004, Manzini R. – Regattieri A. "Manutenzione dei Sistemi di Produzione" 2007

Numero Dipendenti	Presenza Funzione Manutenzione
1 ; 15	29%
16 ; 50	53%
> 50	85%

Tabella 1 – Esistenza della funzione Manutenzione

La prima tabella non fornisce risultati confortanti, dato che se può essere comprensibile la scarsa diffusione della funzione manutentiva nelle piccole imprese non lo sono di certo i dati relativi alle medie e grandi aziende italiane.

Numero Dipendenti	Manutenzione a guasto	Manutenzione Preventiva	Manutenzione su condizione
1 ; 15	38%	39%	23%
16 ; 50	41%	35%	24%
> 50	42%	44%	14%

Tabella 2 – Politiche di Manutenzione

La seconda tabella, sopra riportata, evidenzia quanto scarsi siano gli interventi manutentivi atti a prevenire i fenomeni di guasto: la manutenzione su rottura è ancora privilegiata rispetto alle politiche preventive ed ispettive che a buon senso andrebbero impiegate maggiormente. A conferma della loro efficienza ci sono gli obiettivi di riferimento che sono forniti dalla letteratura internazionale: il 10-15% di interventi a guasto, il 30-40% di manutenzione preventiva e il 45-60% di manutenzione su condizione.

Numero Dipendenti	Presenza Programmazione dei Lavori
1 ; 15	58%
16 ; 50	67%
> 50	60%

Tabella 3 - Livello di Programmazione delle attività

La terza tabella ha connotati leggermente migliori perché rende noto un discreto impegno nella programmazione degli interventi manutentivi da parte degli addetti ai lavori.

Numero Dipendenti	Incidenza costo manutenzione/fatturato
1 ; 15	2,38%
16 ; 50	2,97%
> 50	1,98%

Tabella 4 - Incidenza del costo della Manutenzione sul Fatturato

È evidente che si è entrati nella giusta mentalità dell'accurata programmazione dopo che si è appurato che la manutenzione assorbe comunque un costo significativo, pari in media al 2% del fatturato. Dunque questa ricerca non fa altro che confermare quanto l'Italia abbia bisogno di impegnarsi di più nelle attività di manutenzione degli impianti industriali, sia per il fatto che tale sforzo è funzionale al raggiungimento di un livello migliore di produttività, sia per rilanciare la competitività del paese intero.

1.3. APPROCCI E RISORSE ALTERNATIVE

Appurata la vitale necessità che hanno, le aziende italiane, nell'aumentare la propria produttività e nel raggiungere gli obiettivi di competitività imposti dal mercato attuale, è doveroso ricordare l'esistenza di altre strategie produttive ugualmente adatte alla situazione. A fronte delle problematiche evidenti che sono state incontrate nell'applicare la TPM, è utile andare a ricercare altre leve sulle quali intervenire affinché possano condurre le nostre PMI a raggiungere le medesime finalità. Per garantire un'offerta che soddisfi pienamente le esigenze del cliente fornendo un mix produttivo adeguatamente amplificato è possibile agire sulle *caratteristiche del prodotto* con strumenti e strategie di recente definizione. Applicando, ad esempio, strategie progettuali come il *Design for Manufacturing* o il *Design for Assembly* (DFM, DFA) è possibile ottenere prodotti in linea con gli obiettivi qualitativi richiesti e allo stesso tempo contenere i costi di produzione. Altri vantaggi economici si possono raggiungere in quei settori dove il recupero dei beni a fine vita è affidata ai fabbricanti con una strategia simile alle due precedenti e denominata *Design for Disassembly* (DFD): permette di ridurre i costi e i tempi di realizzazione delle attività di smaltimento del prodotto semplificando il processo di smontaggio dello stesso. La riduzione dei costi operativi, del *time to market* e del tempo di attraversamento del prodotto nel sistema, sono obiettivi perseguibili solo

andando a lavorare sulla complessità e sulla variabilità del prodotto stesso. Esistono numerose tecniche a riguardo, tutte riconducibili alla sigla VRP – *Variety Reduction Program*. La numerosità e la diversità di parti e componenti impiegati per presentare sul mercato ampi mix produttivi implicano un aumento considerevole dei costi e della complessità nel gestire i processi. La strategia produttiva della *modularità* è riconducibile alla categoria di tecniche VRP, in quanto prevede l'eliminazione della complessità che non è remunerata dal mercato. Ricorrendo a tale strategia è possibile offrire ai consumatori prodotti differenti ma che in sostanza condividono il maggior numero di moduli standardizzati: reimpiegando i medesimi moduli si riducono fortemente complessità e variabilità, perciò si tende sempre più frequentemente ad adottare *piattaforme* di base per lo sviluppo di articoli differenti. Spostando l'ottica sul *processo produttivo* è possibile individuare altre strade per ridurre il costo totale di produzione andando anche a migliorare gli standard qualitativi specificati dal mercato. Utilizzando gli strumenti e le conoscenze attualmente a disposizione è infatti possibile determinare soluzioni più razionali per sfruttare meglio i fattori di produzione (i materiali, il personale, gli impianti, etc.), assicurando un significativo incremento della produttività. Quest'ultima può essere ulteriormente migliorata andando a rinnovare il parco impianti produttivi mediante le alternative che lo sviluppo tecnologico e l'evoluzione continua dell'automazione mettono a disposizione. Le conoscenze che si sono raggiunte nel campo dell'automazione hanno consentito un rapido sviluppo di nuovi sistemi produttivi che fanno della *flessibilità* la loro peculiarità più interessante. In questo modo è diventato possibile ottenere dagli impianti di produzione un maggior numero di prodotti diversificati e allo stesso tempo la riduzione dei tempi e dei costi. L'apice raggiunta dall'*automazione flessibile* è rappresentata dall'introduzione dei moderni FMS – *Flexible Manufacturing System* e degli FAS – *Flexible Assembly System*, anch'essi provenienti dal Giappone (si pensi alla Toyota per l'FMS o alla OKI per l'FAS). Questi sistemi di produzione sono

realizzati mediante un parco macchine dotate di una certa flessibilità operativa e connesse tra di loro tramite un sistema di movimentazione anch'esso automatico e flessibile. Ruolo fondamentale è ricoperto dalla *Information Technology* – IT, il cui compito è quello di facilitare lo scambio di informazioni tra tutte le risorse impiegate nella produzione. Sono stati fatti passi da gigante in questa direzione e gli FMS possono ora dotarsi di validi supporti tecnologici come le applicazioni wireless, gli RFID o le reti LAN. È ovvio che la scelta di un sistema produttivo di questo tipo implica ingenti investimenti, perciò è fondamentale analizzare con attenzione la fattibilità di tali interventi, i risultati che possono garantire oltre che le strategie da implementate obbligatoriamente. Tutte le metodologie appena illustrate sono altamente funzionali al perseguimento degli obiettivi di produttività, ma la possibilità di ricorrere alla Lean Production, e in particolar modo alla TPM, garantisce un approccio verso un costante miglioramento che non si esaurisce con il raggiungimento di un singolo scopo. Le tecniche legate alla manutenzione costituiscono degli strumenti ancora più efficaci perché permettono di definire programmi strutturati che coinvolgono tutti i parametri significativi e integrano totalmente la produzione e la manutenzione puntando ad un miglioramento costante. Applicando soltanto una metodologia si possono infatti soddisfare molteplici richieste: maggiore livello di servizio, di flessibilità e di qualità connessi, però, alla necessità di contenimento dei costi operativi e dei livelli di stock di prodotto finito. La TPM negli anni è divenuta un vero e proprio sistema di gestione dell'efficienza per l'intera organizzazione (spostando l'iniziale focus dal semplice macchinario), per cui identifica in tutti i processi aziendali, a partire da quelli operativi, quelle inefficienze e perdite che minano e riducono la produttività aziendale nella maniera più efficiente possibile.

CAPITOLO II

IL VALORE AGGIUNTO: LA MANUTENZIONE

“Il capitolo seguente introduce il concetto della Manutenzione nell’ottica aziendale e analizza il processo di evoluzione che ha subito nel corso dei decenni e che ha portato alla definizione di una recente filosofia, la Total Productive Maintenance. Verranno illustrati i concetti chiave sui cui si basa la TPM, le strategie adottabili e gli strumenti idonei a valutare la riuscita del progetto di implementazione. ”

2.1 LA MANUTENZIONE NELLE AZIENDE “CAPITAL INTENSIVE”

L'evoluzione della tecnica, la ricerca di una maggiore efficienza tecnico – economica delle società manifatturiere e lo sviluppo dei processi tecnologici hanno portato alla costruzione di macchinari sempre più complessi e delicati e hanno mutato l'approccio alle metodologie risolutive di alcuni problemi. Uno dei più sentiti, come precedentemente illustrato, è dettato dall'esigenza di mantenere inalterata l'efficienza degli impianti di produzione, ovvero di assicurare la continuità nel buon funzionamento delle strutture produttive. Il livello di complessità raggiunto dalle macchine e le esigenze delle moderne linee di produzione, non consentono più al servizio manutenzione di continuare ad operare con la “facilità” di un tempo. Bisogna adeguarsi al livello tecnologico dal punto di vista operativo delle riparazioni ed occuparsi di una serie di attività, che hanno implicazioni in ambito produttivo, manageriale ed economico, che in precedenza erano considerate marginali e trascurate. La manutenzione moderna è concepita come un *servizio* aziendale che sia a vantaggio della produzione innanzitutto e di tutta l'azienda in un secondo momento. Si occupa di studiare come attuare soluzioni tecnico – esecutive, operative e manageriali al fine di garantire la disponibilità dei sistemi, l'economicità della conduzione dei sistemi, la loro sicurezza e l'impiego ottimale delle risorse ambientali.

Con il generico termine “manutenzione” si tende ad indicare la funzione aziendale cui sono demandati *il controllo costante degli impianti e l'insieme dei lavori di riparazione e revisione necessari ad assicurare il funzionamento regolare e il buono stato di conservazione degli impianti produttivi, dei servizi e delle attrezzature di servizio* (OCSE, 1963). Oltre ad eseguire la pianificazione, la realizzazione e il controllo degli interventi necessari a non compromettere la produzione, questo reparto è chiamato anche a gestire quell'insieme di attività che sono strettamente correlate alla produttività degli impianti, come ad esempio:

- La gestione operativa dei ricambi;
- La gestione del *know-how* e la formazione del personale;
- Il miglioramento delle procedure di pianificazione degli interventi;
- Il miglioramento e la conservazione dei dispositivi che garantiscono la sicurezza a la salute del lavoratore.

Alla luce degli obiettivi illustrati, questa funzione aziendale deve essere in grado di applicare tutte le procedure gestionali e manutentive nel modo più efficiente possibile, se si considera anche l'impatto che queste esercitano su tutta l'azienda. A livello *patrimoniale*, applicare al meglio tali procedure è importante per remunerare adeguatamente gli impianti di produzione: questi infatti costituiscono degli ingenti immobilizzi di denaro che il management vorrebbe vedere valorizzati in maniera opportuna. Stesso discorso vale a livello *economico*: i guasti e le difettosità provocano danni alla produzione e di conseguenza contribuiscono alla riduzione degli utili aziendali. Bisogna prestare attenzione anche all'aspetto qualitativo e quindi alle conseguenze derivanti dall'applicazione corretta di certe procedure a livello *tecnologico*. La manutenzione ha l'obbligo di garantire il funzionamento di un impianto e il buono stato di conservazione dell'equipment in modo tale da non pregiudicare la qualità del prodotto finale. Infine non v'è trascurato l'aspetto *sociale/legale*: disporre di attrezzature difettose o in pessime condizioni, aumenta il pericolo di infortuni per il personale, incrementa l'inquinamento ambientale generato ed induce una serie di problemi di sicurezza generale che possono rovinare l'immagine dell'impresa intera. Dunque, la manutenzione ha acquisito nel tempo un'importanza e delle responsabilità sempre maggiori: avvalersi del progresso tecnologico per incrementare la produttività e contenere oneri tecnici ed economici, altrimenti sempre crescenti, è un'eventualità da non sottovalutare. È bene inoltre evidenziare che la moderna funzione manutenzione deve essere fortemente integrata con le altre principali funzioni aziendali e in particolar modo con:

- a) La *Programmazione della Produzione*: le due funzioni devono collaborare strettamente per evitare che gli interventi manutentivi interrompano il flusso dei materiali e pregiudichino i piani di produzione;
- b) Il *Controllo Qualità*: in questo caso la collaborazione è finalizzata alla riduzione degli scarti e delle difettosità che minano il livello di servizio offerto al cliente e costituiscono uno spreco di tempi e costi;
- c) La *Gestione degli Approvvigionamenti*: per assicurare la disponibilità dei materiali di consumo e di ricambio e la continuità della produzione, queste due funzioni devono interagire durante l'intero processo di approvvigionamento;
- d) La *Gestione delle Risorse Umane*: data la specificità delle conoscenze richieste al personale e dei compiti da assolvere, bisogna selezionare attentamente le risorse umane di cui disporre;
- e) Il *C.E.D*: la manutenzione moderna non può prescindere dal supporto di un efficiente sistema informativo (S.I.M.) per avvalersi dello scambio di dati e informazioni nel miglior modo possibile.

2.2 L'EVOLUZIONE DEL SERVIZIO MANUTENTIVO

Per comprendere meglio il moderno concetto di manutenzione e del servizio richiesto a questa funzione nei contesti aziendali attuali, è utile ripercorrerne in breve l'evoluzione.

Nella prima metà del ventesimo secolo le aziende manifatturiere cominciarono a mostrare interesse verso le tematiche manutentive, spinte dall'esigenza di evitare l'evento di guasto. Impianti strutturalmente semplici venivano così forzatamente sovradimensionati rendendo sufficiente ricorrere alla sola strategia di *manutenzione correttiva*: i ritmi di produzione risultavano rallentati ma i rari interventi di riparazione venivano eseguiti con massima completezza. Con l'avvento della seconda Guerra Mondiale diventò urgente aumentare la produttività delle aziende meccaniche, le quali ricorsero perciò ad impianti più

complessi ed esosi. La maggiore complessità implica un incremento della probabilità di rottura del macchinario e per evitare di subire frequenti fermi produttivi si cominciò a preferire la *manutenzione preventiva* a quella correttiva. Il *boom* economico degli anni sessanta cambiò radicalmente il modo di produrre grazie alle nuove strategie e alle nuove politiche che si introdussero per ottenere quella flessibilità operativa fondamentale nel fronteggiare il nuovo mercato. Nuove strategie e nuove politiche furono adottate dalle imprese anche per gli aspetti manutentivi, per non risultare vittime del progresso tecnologico in piena espansione. Nacque il concetto di *manutenzione su condizione*, secondo il quale l'intervento risolutivo verrà realizzato basandosi sullo stato di operatività degli impianti stessi, che andò ad affiancare le politiche manutentive precedenti comunque ancora impiegate. Allo stesso tempo, maggiore interesse fu prestato alla gestione dei materiali di ricambio e alla programmazione degli interventi sull'equipment industriale. Inoltre si avvertì il bisogno di avvalersi di una serie di valori e indicatori oggettivi del livello prestazionale degli impianti che portarono allo sviluppo e alle prime applicazioni della *teoria affidabilistica*.

Da questo breve riassunto emerge in maniera evidente quanto l'evoluzione del mercato abbia condizionato fortemente l'evoluzione stessa della funzione manutentiva: si è passato, nel corso degli anni, dalla semplice manutenzione a guasto all'adozione di strategie molto più complesse e ragionate. Gli stessi conduttori degli impianti hanno visto mutare il loro ruolo e sottoporsi ad un inevitabile accrescimento delle proprie conoscenze per poter svolgere le attività e assumersi quelle responsabilità che in precedenza erano demandate solo ai manutentori. In aggiunta, per riuscire a prevedere il comportamento dell'equipment e le possibili cause all'origine dello stesso, in modo tale da poter anticipare spiacevoli fermi produttivi, sono state affinate le diverse tecniche già a disposizione e ne sono state introdotte di nuove, come:

- La teoria affidabilistica;
- Le tecniche di *Failure Tree Analysis*;

- I modelli di ottimizzazione per le politiche ispettive e preventive;
- Gli algoritmi di gestione e previsione del fabbisogno di ricambi;
- Adeguati sistemi informativi.

Come anticipato, negli ultimi anni, macchinari e impianti industriali hanno raggiunto un livello di automazione e complessità molto elevato, di conseguenza anche i capitali investiti sono aumentati in pari misura, obbligando le aziende ad impegni finanziari gravosi e prolungati nel tempo. Diventa, quindi, importante fare in modo che l'impianto, una volta programmato, non sia interessato da fermate causate da guasti o difettosità, così da scongiurare ripercussioni pesanti sui costi e sui tempi di produzione. A queste considerazioni vanno aggiunte quelle in merito all'aumento della competitività che ha interessato il mercato intero, il tutto per dedurre il ruolo che la manutenzione ha assunto nel diventare una leva mirante all'ottenimento di un vantaggio competitivo e al miglioramento continuo. Questa nuova prospettiva obbliga una visione integrata tra produzione e manutenzione, con quest'ultima capace di operare su tutti gli aspetti operativi e di prevedere il comportamento degli impianti per evitare fenomeni di rottura. Gli strumenti a disposizione sono quelli già descritti, sostanzialmente più efficaci che nel passato: la teoria affidabilistica, i modelli di ottimizzazione, gli strumenti informatici e diagnostici di ultima generazione e un ampio bagaglio di conoscenze, sono un valido supporto per le attività che la manutenzione deve svolgere. In sintesi, la fondamentale differenza dal passato è dettata dalla forte spinta "proattiva" che la manutenzione è obbligata a sostenere a causa del fatto che il perfetto funzionamento di un centro di lavoro dipende da un numero molto maggiore di parametri.

Quanto messo in luce evidenzia che nel passato la manutenzione era condotta secondo una metodica intuitiva, quindi non con gli stessi criteri di ottimizzazione con cui si è sviluppato il moderno approccio al miglioramento continuo. Solo recentemente alla manutenzione è stato riconosciuto il compito di funzione corresponsabile del buon andamento dell'impresa e ad inquadrarla con

maggior precisione all'interno delle attività produttiva. Non a caso il gestore del servizio manutentivo ha perso nel tempo il semplice ruolo di operatore – caposquadra per assumere sempre più il ruolo di manager, occupandosi sia dell'aspetto tecnico che di quello economico e progettuale, inserendo così una nuova figura nell'organigramma aziendale. In tal senso risulta evidente l'importanza delle relazioni che un servizio complesso come questo deve intrattenere con le altre funzioni, come sottolineato nel paragrafo precedente.

2.3 STRATEGIE MANUTENTIVE

A fronte di quanto illustrato è emerso un concetto di fondo che ha accompagnato lo sviluppo delle tematiche manutentive nel corso del secolo scorso: l'attività manutentiva mira sempre e comunque ad ottenere una certa continuità del processo produttivo. In passato, questo obiettivo era perseguito attraverso ridondanze operative e funzionali, oppure garantendo un calcolato eccesso di capacità produttiva o, ancora, applicando un aggressivo programma di revisione e sostituzione dei sistemi critici. Bisogna però sottolineare come questi approcci si sono rivelati parzialmente inefficienti: i sistemi ridondanti e la capacità in eccesso immobilizzano capitali che potrebbero essere impiegati con maggiori profitti nell'attività produttiva, mentre condurre una politica di revisioni troppo prudente è risultato un metodo fin troppo costoso per centrare gli standard richiesti. La missione della manutenzione si è quindi spostata da semplice attività operativa di riparazione a complesso sistema di gestione orientato alla prevenzione del guasto. È utile ricapitolare le quattro politiche manutentive, che sono state introdotte durante tale percorso evolutivo, facendo riferimento alla norma UNI 9910 E 10147:

- *Manutenzione Correttiva*: la manutenzione effettuata a seguito della rilevazione di un'avaria e volta a riportare un'entità nello stato in cui possa eseguire una funzione richiesta;

- *Manutenzione Preventiva*: la manutenzione eseguita ad intervalli predeterminati o in accordo a criteri prescritti e volta a ridurre le probabilità di guasto o la degradazione del funzionamento di un'entità;
- *Manutenzione Predittiva*: la manutenzione eseguita in base alla rilevazione dello stato di un'entità effettuata con un idoneo dispositivo misurante un certo parametro;
- *Manutenzione Migliorativa*: insieme delle azioni di miglioramento o piccola modifica che non incrementano il valore patrimoniale dell'entità.

A conclusione di questo processo evolutivo del concetto stesso di manutenzione è nata un'efficiente filosofia innovativa di “*quarta generazione*”: la TPM.

La manutenzione a guasto o *Breakdown Maintenance* risulta l'approccio più antico e semplice al quale si ricorre in caso di guasto improvviso o catastrofico, cioè nelle condizioni che una buona attività manutentiva dovrebbe scongiurare a priori. Talvolta si decide di arrestare appositamente gli impianti perché si ritiene imminente un'avaria o perché viene meno la sicurezza degli operatori impegnati su quel determinato impianto. Alla base del metodo c'è l'idea secondo cui, in presenza di sistemi non critici e basso costo di rimpiazzo, conviene aspettare il guasto prima di intervenire. Può capitare, infatti, che la riduzione dei tempi di fermata e l'aumento della disponibilità non risulti sufficiente a compensare il maggior onere derivante da strategie di intervento più sofisticate. Non bisogna tralasciare il fatto che tale metodologia nasconda diversi aspetti problematici:

- I fermi impianto sono casuali e spesso si manifestano in momenti inopportuni;
- Un guasto inaspettato su un componente può influenzare altri elementi del sistema, aggravando la situazione;
- Le riparazioni di guasti inattesi comportano tempi lunghi impegnando con poco profitto il personale tecnico e rallentando la produzione.

La manutenzione preventiva o *Preventive Maintenance* si trova un gradino più su perché considera determinabile la vita media di alcuni componenti e quindi

anticipabile il guasto di un sistema complesso: di conseguenza, sulla base di tali informazioni “scientifiche” si può predeterminare il momento dell’intervento riparatore o di sostituzione. La funzione manutenzione si comincia quindi a dotare dei primi strumenti di programmazione anche se una strategia simile si è mostrata subito penalizzante, per il fatto che comporta un aumento dei costi di impiego delle risorse umane e dei materiali tecnici senza incidere sostanzialmente sulla disponibilità degli impianti. Per implementare questa metodologia si può ricorrere a due filosofie differenti:

- a) *Su condizione*: promuove la manutenzione solo quando necessaria (“se funziona non si tocca”) ed evita di bloccare capitali ingenti per la gestione dei ricambi;
- b) *Secondo un programma*: può essere eseguita a intervalli di tempo costanti (*time based maintenance*), a date stabilite di calendario (*hard time maintenance*) o in base ad alcuni parametri di utilizzo dei macchinari. È decisamente importante determinare la scadenza ottimale degli interventi, perciò solitamente ci si avvale dell’analisi statistica delle prestazioni recenti e si considera l’ottimizzazione economica delle risorse.

L’approccio più recente denominato manutenzione predittiva o *Condition Based Maintenance* (CBM) introduce il ricorso a tecniche non distruttive per testare gli impianti, allo scopo di identificare in anticipo la presenza di guasti, così da poter programmare una revisione solo quando le condizioni della macchina lo impongono. In altre parole si procede con il monitoraggio della macchina o dell’impianto mediante soluzioni innovative e strumenti industriali appropriati come ad esempio la sensoristica a bordo macchina. Prevede la programmazione in tempo reale degli interventi manutentivi in funzione delle condizioni del sistema e delle specifiche da rispettare; è una manutenzione “reattiva” che evita *downtime* non previsti o catastrofiche reazioni a catena, migliorando l’affidabilità totale del sistema ad un costo ridotto. Questo è possibile entrando nell’ordine di idee che un componente raramente si guasta all’improvviso

(specialmente se meccanico, idraulico o pneumatico), ma nella maggior parte dei casi la rottura è il punto di arrivo di un processo di degradamento progressivo. Rilevando alcuni fattori come la rumorosità, la temperatura, le vibrazioni o la qualità dei prodotti in uscita, si riescono a dedurre importanti informazioni sullo stato dell'impianto e sul suo processo di usura graduale. È necessario allora definire una serie di parametri oggettivi che consentano di indicare lo stato effettivo di funzionamento della macchina e rilevabili mediante una serie di misurazioni: tali parametri vanno controllati ad intervalli di tempo regolari in modo da tenere sotto osservazione costante il processo di deterioramento per decidere, quando sarà necessario, se eseguire una riparazione o una sostituzione. Le tecniche più usate per rilevare questi parametri sono:

- Monitoraggio visivo;
- Monitoraggio della rispondenza alle specifiche;
- Monitoraggio delle vibrazioni e del rumore;
- Monitoraggio dei detriti da usura.

A proposito della rilevazione dei dati necessari a dedurre lo stato di un impianto, è opportuno che il sistema sia dotato di una serie di accessi che facilitino il reperimento delle informazioni così da minimizzare i tempi passivi dei controlli. È importante sottolineare che questa strategia è simile a quella preventiva nelle intenzioni di anticipare il fenomeno di guasto ma non impiega dati statistici relativi a prestazioni passate e metodi probabilistici per eseguire una prognosi dei guasto, piuttosto analizza l'andamento del trend dei parametri monitorati per predire potenziali rotture: si può intendere come un processo diagnostico che basandosi sulle informazioni dello stato di salute di un componente (e non sul tempo di impiego) pianifica gli interventi di revisione. Dunque, si riducono i costi, si previene la rottura e la fermata della macchina ma aumenta anche la sicurezza degli impianti e del personale. Il punto debole va individuato nel suo essere orientata al guasto (*failure oriented*), perciò è più efficace degli approcci tradizionali ma lasci ampi spazi di miglioramento. Affinché questo approccio

risultati pienamente efficienti è necessario studiare attentamente il programma di monitoraggio: se sono necessarie analisi più approfondite in presenza di dati controversi, le condizioni di guasto possono evolversi nel frattempo e condurre il sistema alla rottura. Reali benefici si possono ottenere con un'altra tipologia di strategia manutentiva "su condizione", conosciuta con il nome di manutenzione migliorativa/produttiva o *Proactive Maintenance*. Piuttosto che analizzare l'alterazione del materiale o delle performance per esseri consci dello stato di funzionamento di un impianto, la manutenzione migliorativa si propone di individuare e correggere valori anomali delle cause di guasto che potrebbero comportare la rottura e il fermo produttivo. Queste ultime sono le "radici del guasto" e segnalano il primo livello di malfunzionamento che è chiamato "guasto condizionale". In questo modo si garantisce una alta affidabilità dei componenti del sistema evitando il degrado funzionale che precede un guasto e la possibilità di identificare molti guasti secondari che si potrebbero presentare sulle entità adiacenti. Questo approccio, in sintesi, richiede la seguenti attività:

- a) Monitoraggio dei parametri chiave indicativi dello stato di salute dell'impianto produttivo;
- b) Definizione dei valori soglia per ogni parametro;
- c) Identificazione e interpretazione di eventuali valori anomali dei parametri che evidenziano una certa instabilità delle condizioni operative;
- d) Definizione di metodi e strumenti da usare per correggere le radici del guasto e ripristinare la stabilità del sistema.

Una politica manutentiva di questo tipo è totalmente differente dalle precedenti e per questo necessita di un processo di adattamento alle dimensioni aziendali e all'importanza che si attribuisce alla manutenzione all'interno del business aziendale. L'approccio della manutenzione migliorativa negli anni si è evoluto e ha dato vita ad una nuova filosofia che si è diffusa prepotentemente nel mondo industriale moderno a cominciare da quello orientale: la TPM.

2.4 TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE – TPM

L'ottimizzazione della politica manutentiva di un'azienda dovrebbe essere perseguita nel quadro del miglioramento della redditività aziendale e del servizio erogato e, in particolare, del miglioramento continuo del risultato operativo. La metodologia che meglio di tutte realizza l'integrazione tra produzione e manutenzione nella condivisione degli obiettivi di produttività, qualità e sicurezza è la *Total Productive Maintenance* – TPM. Si tratta di un approccio sviluppatosi nella realtà industriale giapponese durante i primi anni settanta e adesso largamente utilizzato in molte aziende occidentali per merito del considerevole sostegno che offre nella gestione dell'efficienza totale degli impianti in primis, e dell'intera organizzazione in secondo luogo. Uno dei massimi teorici di questa filosofia è *Seiichi Nakajima*, del quale si riporta questa definizione perché sintetica e allo stesso tempo essenziale nel presentare quelli che sono i concetti basilari e gli obiettivi di questa filosofia:

“La TPM è la manutenzione produttiva realizzata da tutti gli addetti attraverso piccoli gruppi di attività con lo scopo di azzerare guasti e difetti.”²

L'obiettivo dichiarato è duplice e consiste nell'azzeramento totale dei guasti e delle difettosità e nella massimizzazione dell'efficienza degli impianti, attraverso il coinvolgimento e l'arricchimento delle risorse umane: l'*automanutenzione* e l'*approccio per piccoli gruppi* confermano il punto di vista sul totale coinvolgimento richiesto a tutti i dipendenti. La diffusione che ha caratterizzato la TPM è legata alle richieste di maggiori livelli di produttività e flessibilità, ma è anche connessa alla necessità di contenimento dei costi operativi e dei livelli di scorte dei prodotti e dei materiali. È dunque funzionale alla ricerca della redditività dell'intero sistema aziendale e questo per merito del ricorso ad un ampio mix di tecniche, che vanno dalle politiche manutentive alla gestione dei ricambi, fino alla pianificazione degli interventi operativi. Non si

² Nakajima S. Introduction to TPM. 1984, Manzini R. – Regattieri A. “Manutenzione dei Sistemi di Produzione” 2007

tratta di una vera e propria politica manutentiva, bensì di un insieme di regole e di comportamenti organizzativi, volti al raggiungimento della qualità e dell'efficienza della manutenzione in apparati produttivi complessi, nei quali le tradizionali procedure non sono più sufficienti per la gestione dei fenomeni e occorre coinvolgere tutte le strutture aziendali nel tendere all'eccellenza. Si manifesta, quindi, un nuovo ruolo sul piano organizzativo per la funzione manutentiva, un ruolo di servizio per la produzione, qualificato e proteso verso il miglioramento continuo dell'efficienza e dell'efficacia. Per completezza e maggior chiarezza si riporta la definizione ufficiale della TPM secondo la norma UNI 9910 E 10147: la TPM è l'insieme di azioni volte alla prevenzione, al miglioramento continuo e al trasferimento di funzioni elementari di manutenzione al conduttore dell'entità, avvalendosi del rilevamento di dati e della diagnostica dell'entità da mantenere. L'istituto internazionalmente riconosciuto come esperto in materia è il JIMP (Japan Institute of Plant Maintenance), il quale ha individuato cinque traguardi principali che sono raggiungibili con una corretta applicazione della metodologia:

- a) Massimizzazione dell'efficienza globale dell'intero sistema produttivo, misurabile mediante un indice adeguato;
- b) Promuovere un accurato sistema di manutenzione preventiva per l'intera vita dell'equipment;
- c) Responsabilizzare tutte le funzioni aziendali in materia di manutenzione;
- d) Coinvolgere attivamente tutto il personale, dalla Direzione fino agli operatori di produzione;
- e) Promuovere le TPM attraverso una gestione motivante, ossia per piccoli gruppi autonomi.

Affinché un progetto abbia una qualche speranza di successo deve essere sempre chiaro il suo contributo, in termini economici, al conseguimento degli obiettivi strategici di un'impresa e la massimizzazione dell'efficienza totale del sistema produttivo rientra senz'altro tra questi obiettivi.

2.5 I PILASTRI DELL'APPROCCIO TPM

Dalla letteratura è possibile estrapolare quelli che sono i pilastri fondamentali su cui poggia la TPM, rappresentati in figura e trattati più approfonditamente nel seguito.

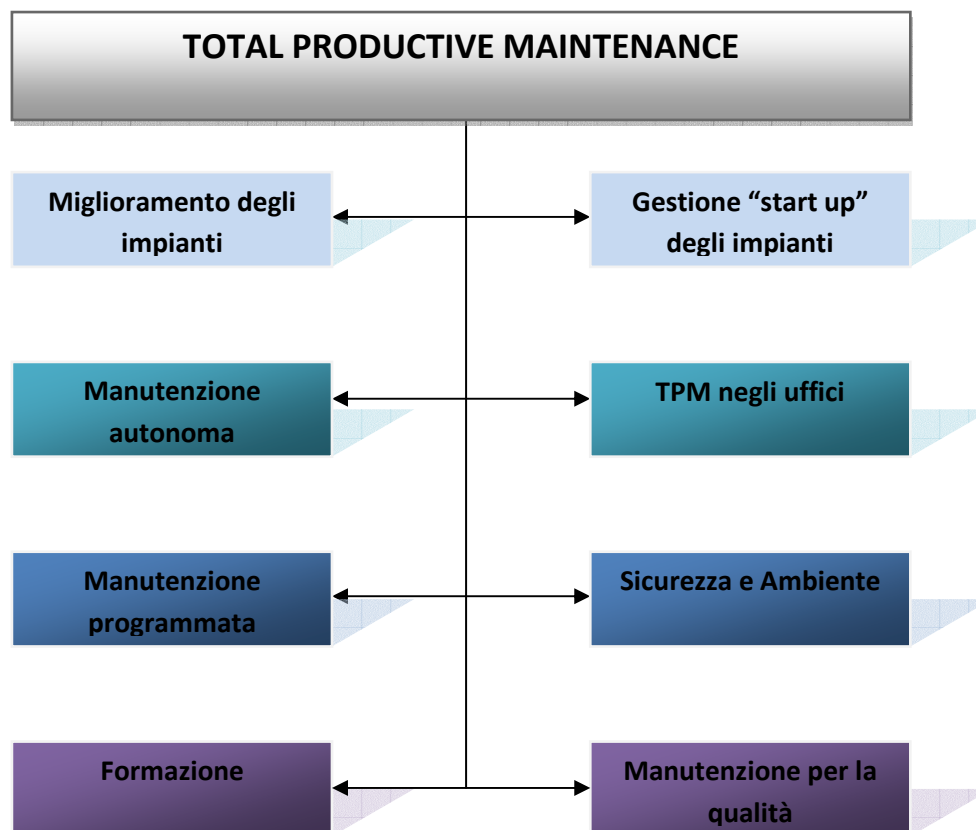


Figura 2 – I Pilastri della Total Productive Maintenance

1. *Miglioramento specifico degli impianti.* Questo pilastro comprende tutte quelle azioni che massimizzano l'efficienza globale dell'impianto e che contribuiscono ad eliminare le cause che sono all'origine delle perdite di produzione. Le perdite producono una pesante erosione dei risultati economici aziendali aggravando i costi legati ai processi e riducendo fortemente la produttività. Molte di esse sono comunque ritenute fisiologiche e pertanto accettate con una sorta di rassegnazione dalla maggior parte delle imprese: non è raro trovarsi di fronte a casi in cui viene dichiarata una produttività del 70-80% a fronte di valori reali non superiori al 50%. Le perdite relative all'intero sistema produttivo sono

molteplici ma è possibile eseguire una sorta di suddivisione a seconda della “causa alla radice” della perdita: possiamo così individuare le perdite relative agli impianti, le perdite causate dalla manodopera, dalla mancanza dei materiali o per motivi energetici. Analizzandole tutte, come rappresentato dalla figura sottostante, si possono individuare 16 grandi perdite:

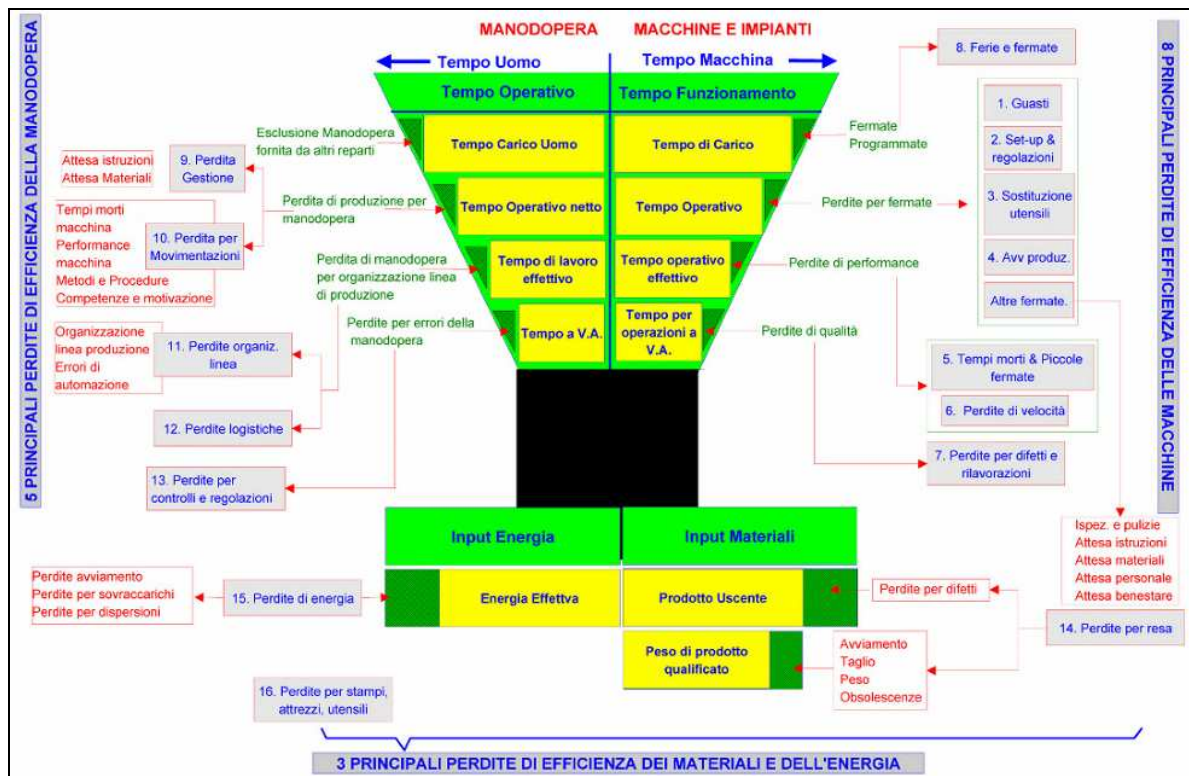


Figura 3 - Le sedici grandi perdite di un sistema produttivo

Gli ostacoli principali numericamente sono sei, i quali per semplicità sono stati inseriti in tre differenti categorie: *perdite di tempo*, *perdite di velocità* e *perdite dovute a difettosità fisiologiche*. Della prima categoria fanno parte le perdite che impediscono all’azienda di usufruire dei propri impianti per il tempo prestabilito, come accade per le operazioni di attrezzaggio e di messa a punto dei macchinari, o in seguito al cambio del lotto di produzione, ma in particolar modo per le perdite causate dai fermi produttivi generati da guasti imprevisti. A seguire, le perdite di velocità (spesso sottovalutate)

comprendono le perdite per riduzione di velocità dell'impianto e quelle dovute alla presenza di *microfermate* congenite e non eliminabili: la presenza di queste ultime non permette ad un generico impianto di lavorare alla velocità programmata causando un calo della produttività. Queste anomalie non sono però risolvibili mediante interventi manutentivi mirati, soprattutto per il fatto che si tratta di fenomeni molto brevi, di qualche secondo al massimo. Per quanto riguarda le perdite per riduzione di velocità, si verificano quando si vuole aumentare la velocità dell'impianto ed inevitabilmente si ottiene una precisione inferiore nelle lavorazioni e quindi prodotti non conformi. Fisiologici sono anche gli scarti che produce un impianto, ovvero quella frazione di prodotti che non rispondono alle specifiche tecniche e qualitative richieste dal cliente e che quindi non generano reddito. A queste vanno aggiunte anche le cosiddette "teste" e "code" di produzione, ovvero frazioni di materiali non conformi perché di transizione nel cambio del lotto di produzione: sono le perdite di resa dell'avviamento che insieme alle perdite per difetti completano il quadro sintetizzato nella tabella sottostante.

PERDITE DI TEMPO	PERDITE DI VELOCITA'	PERDITE PER PRESENZA DI DIFETTI
<i>Perdite per guasti</i>	<i>Perdite per microfermate</i>	<i>Perdite per difetti di lavorazione</i>
<i>Perdite di set-up</i>	<i>Perdite per velocità ridotta</i>	<i>Perdite di resa all'avviamento</i>

Tabella 5 - Le sei principali perdite che condizionano il funzionamento degli impianti di produzione

2. *Creazione di un programma di "manutenzione autonoma" per gli operatori di produzione.* Il vero elemento di rottura dalla precedente idea di manutenzione è rappresentato dall'introduzione del concetto di *manutenzione autonoma*: una porzione di attività manutentive viene demandata agli operatori di produzione, così da superare la dicotomia del "io produco, tu risolvi". All'operatore viene finalmente riconosciuto il titolo di maggior conoscitore dell'equipment e come tale viene

responsabilizzato sulla totalità degli aspetti che lo riguardano. Stando a stretto contatto con l'impianto coglie meglio di chiunque altro le informazioni sullo stato di salute degli impianti e può intervenire più efficientemente e rapidamente dei manutentori in caso di guasto. Cambia così il profilo dell'operatore, il quale deve essere adeguatamente addestrato per essere poi in grado di "prendersi cura" della macchina a lui affidata, svolgendo insieme alle normali attività anche piccoli interventi manutentivi. Il processo di formazione deve essere graduale nel tempo: si cominciano ad insegnare le normali procedure di pulizia, lubrificazione e ispezione per poi arrivare alle riparazioni, alle sostituzioni, all'esecuzione dei *setup* fino alla precoce individuazione delle anomalie. Gli operatori non vanno solo preparati ad essere partner attivi con lo staff di manutenzione ma devono anche essere motivati a collaborare con gli ingegneri nelle attività di miglioramento, fornendo proposte e soluzioni alternative riguardo ciò che gestiscono. Si ricorda ancora una volta che tutti gli obiettivi che si prefigge la manutenzione autonoma non sono raggiungibili se non si è prima ottenuto il coinvolgimento del personale.

3. *Pianificazione dei programmi di manutenzione destinati ai manutentori.*

Con la TPM la manutenzione si avvale della partecipazione attiva della produzione e dello staff di manutenzione, il quale però si dedica per lo più ad attività specializzate. È naturale intuire che la manutenzione autonoma non può sostituire tutte le tipiche attività manutentive, perciò il sostegno della divisione di manutenzione è comunque fondamentale. Quest'ultima ha tre obiettivi principali: la conduzione di efficaci piani preventivi per l'impiantistica, il perfezionamento della tecnica e della pratica di manutenzione (nuove tecnologie, aumento delle competenze etc.) e il miglioramento dell'equipment. Anche per il manutentore si prospetta un nuovo ruolo considerando le competenze e le conoscenze che deve possedere oltre alla capacità necessaria nel valutare gli effetti che l'attività

manutentiva ha sul processo produttivo. È frequente l'adozione delle principali tecniche dell'ingegneria di manutenzione per svolgere queste attività nella maniera più efficiente possibile.

4. *Aumento delle competenze e formazione.* Il successo dell'applicazione della TPM ha come “*conditio sine qua non*” lo sviluppo e l'incremento delle competenze del personale, senza distinzione di ruolo. Gli operatori vanno addestrati ai principi di manutenzione autonoma e devono essere motivati e capaci di occuparsi del loro equipment; lo staff di manutenzione deve mantenersi aggiornato sugli sviluppi tecnologici e deve acquisire le abilità necessarie per assolvere le proprie funzioni al meglio. Allo stesso modo anche i progettisti dell'equipment e gli ingegneri di produzione devono essere padroni della tecnologia, delle conoscenze idonee e in grado di sviluppare forti capacità manageriali.
5. *Gestione “start - up” degli impianti.* La fase di avviamento degli impianti è una delle più critiche dal punto di vista delle procedure di manutenzione ed eventuali errori o malfunzionamenti trascurati in questa fase possono compromettere l'intero ciclo di vita dell'impianto. Uno dei motivi principali è dettato dal fatto che durante l'avviamento di un impianto si presta poca attenzione anche alle più basilari procedure di manutenzione e di conseguenza si corre il rischio che tali disattenzioni diventino routinarie per il personale. In secondo luogo, questa fase è particolarmente delicata perché evidenzia tutti i possibili difetti provenienti da una errata progettazione o costruzione dell'impianto: è utile stringere una certa collaborazione tra lo staff di manutenzione e l'ufficio tecnico per superare il prima possibile questi ostacoli in modo da evitare problemi in futuro. Per questi motivi la TPM prevede che venga stilato un piano di lavoro ben strutturato ed organico per gestire lo start – up degli impianti e un team di lavoro composto da esperti di manutenzione, progettazione e dell'ufficio tecnico.

6. *TPM negli uffici.* La TPM richiede la collaborazione dell'intera azienda, incluso l'intero staff amministrativo, che supporta la produzione con attività di tipo organizzativo e causa indirettamente un incremento della produttività. Per concretizzare praticamente questa azione di supporto è necessario che l'amministrazione si dimostri disponibile a calarsi nella realtà aziendale e non soltanto dal punto di vista gestionale. Questo è uno dei punti più delicati e allo stesso tempo l'elemento più frequente di crisi; condizione necessaria, ma non sufficiente, è che anche la Direzione sia consapevole che la ricerca dall'eccellenza e della competitività con la TPM deve essere supportata da tutto il primo livello gerarchico, in maniera costante e prolungata nel tempo.
7. *Gestione per la Sicurezza e l'Ambiente.* Assicurare l'affidabilità dell'equipment, prevenire guasti ed errori umani ed eliminare gli incidenti sono tra i principali obiettivi di questa metodologia che utilizza diverse attività e strategie per raggiungerli. Il pilastro della gestione per la Sicurezza e l'Ambiente sviluppa attività, promosse con audit direttamente sul posto di lavoro, che ricalcano i concetti e le idee finora espresse, solo opportunamente specializzati per le diverse finalità
8. *Manutenzione per la qualità.* Il rispetto delle specifiche qualitative e di progetto dei vari prodotti è strettamente legato alle condizioni in cui si svolge il processo produttivo (temperatura, pressione, etc.): creare e mantenere queste condizioni in modo ottimale è compito della Manutenzione per la Qualità, ultimo pilastro della TPM. Le difettosità sui prodotti possono essere evitate mediante misure e controlli periodici, mentre quelle potenziali sono individuabili attraverso uno studio predittivo dei trend nei valori misurati. La QM cerca di esimere l'ispezione e l'eventuale rilavorazione del prodotto, andando a risalire sempre più a monte del processo produttivo per determinare la radice del problema e scongiurare che si ripresenti.

2.6 GLI INDICATORI MANUTENTIVI

Per apprezzare il reale miglioramento delle performance è necessario poter:

- Misurare le prestazioni degli impianti;
- Indirizzare le azioni migliorative;
- Monitorare l'efficacia delle iniziative intraprese.

In merito al primo punto è stata introdotta di recente la norma UNI 10388, la quale individua alcuni indici inerenti la manutenzione e la gestione dei beni durevoli con particolare riferimento al settore industriale, classificandoli in:

- a) *Indici generali di manutenzione*: analizzano alcuni fenomeni di interesse generale per fornire una base di dati che supportino le decisioni del management (ad es. si possono considerare l'MTBF, l'MTTR etc.);
- b) *Indici di efficienza/efficacia*: sono due tipologie di indici valutati in riferimento ad un determinato intervallo temporale e sono utilizzati per valutare quanto e in che modo la gestione corrente del sistema manutentivo è in grado di perseguire gli obiettivi prefissati (ad es. l'O.E.E.);
- c) *Indici per la valutazione della struttura organizzativa*: sono dedicati alla valutazione delle modalità di gestione dei ruoli e alla stima delle competenze delle risorse umane (ad es. l'O.C.E.);
- d) *Indici per la valutazione della sicurezza*: per questi indici la norma rimanda ad altre normative relative alle statistiche degli infortuni sul lavoro (UNI 7249).

Alla TPM è strettamente connesso un macroindicatore che permette di valutare, tra le altre cose, i livelli prestazionali delle singole aree presenti in un'azienda (produzione, qualità, manutenzione, etc.): si tratta dell'*indice di efficienza totale dell'impianto*, meglio conosciuto con l'acronimo OEE. *L'Overall Equipment Effectiveness*:

- È un indice di tipo globale, usato per stabilire il livello di performance di una linea;

- È un parametro usato per classificare e quantificare le principali cause di perdita di efficienza;
- È una misura del valore aggiunto apportato da una macchina o da un impianto produttivo.

È altresì, un indicatore che permette di calcolare il rendimento globale di un impianto tenendo conto delle tre famiglie di perdite produttive principali (di tempo, di velocità e per presenza di difetti) e classificandole secondo tre componenti:

- a) *Disponibilità tecnica* – $A(t)$: data dal rapporto fra il tempo di funzionamento di un impianto e il tempo complessivo di presenza dello stesso nello stabilimento. Secondo il JIMP il valore da prendere come riferimento ed eventualmente da migliorare è pari a 0,90;
- b) *Efficienza produttiva* – $PE(t)$: dovrebbe confrontare l'effettiva velocità di realizzazione dei singoli prodotti con la velocità teorica prevista, ma dato che tale stima è impossibile da valutare si esegue il rapporto fra la produzione reale e la produzione teorica, in numero di pezzi, calcolata secondo il tempo teorico del ciclo produttivo. Il JIMP assegna come valore di riferimento 0,95;
- c) *Tasso di Qualità* – $QR(t)$: per stimare quanti pezzi prodotti rispettano le specifiche qualitative sulla totalità della produzione si esegue il rapporto tra la produzione "buona" e quella totale. Come riferimento si consideri il valore 0,99.

**Overall Equipment Effectiveness (O.E.E.) = $A(t)$ x $PE(t)$ x $QR(t)$ =
= Disponibilità tecnica x Efficienza Produttiva x Tasso di qualità**

$A(t)$ = Σ guasti, set-up, messe a punto, avviamenti

$PE(t)$ = Σ attese, microfermate, tempo ciclo rallentato

$QR(t)$ = Σ difetti, rilavorazioni

La formula così riportata chiarisce un aspetto importante relativo a questo indicatore: al di là dei parametri che sono impiegati per il calcolo delle tre grandezze necessarie a stimare l'OEE, questo indice misura l'efficienza complessiva di un impianto andando a misurare tutte le perdite relative all'impianto stesso. In base ai valori percentuali forniti dal JIMP sulle tre grandezze, ottenere un OEE inferiore all'85-88% indica la presenza di criticità da correggere in modo tempestivo, soprattutto nei casi di trend negativo. C'è da considerare che prima dell'avvio di un programma TPM questo indice solitamente assume valori intorno al 50%, mentre i *TPM Awards* sono consegnati alle aziende che arrivano all' 87%-90% di efficienza globale. Il vantaggio più importante legato all'impiego dell'OEE, consiste nel fatto che una rilevazione costante dell'indicatore mostra in maniera rapida quali sono i veri *colli di bottiglia* in azienda e quali sono le priorità da affrontare. Il solo modo per ottenere elevati valori dell'OEE è quello di ridurre le inefficienze; ai tre fattori ora illustrati sono collegate le differenti cause di perdita analizzate nel precedente paragrafo, perciò un valore non soddisfacente di uno dei tre guida l'azienda verso l'individuazione della causa alla radice del problema e la determinazione dell'intervento risolutivo più adeguato. In particolare se si vuole aumentare la Disponibilità (A) bisogna impegnarsi nel ridurre le perdite di tempo, per incrementare l'Efficienza Produttiva (PE) bisogna invece occuparsi delle perdite per velocità, ed infine per ottenere un miglior valore del tasso di qualità (QR) bisogna concentrarsi sulle perdite per difettosità. Fra gli indici di tipo globale che sono maggiormente diffusi e conosciuti in ambito industriale vi è, oltre all'OEE, anche l'O.C.E. – *Overall Craft Effectiveness*. Questi due indici sono complementari fra di loro in quanto se il primo è più vicino agli aspetti produttivi, il secondo dà indicazioni in merito all'efficacia ed efficienza della manodopera, soprattutto quella impiegata in manutenzione. Si tratta perciò di un indice ideato appositamente per la valutazione della produttività della manodopera specializzata. Anche l'OCE si ottiene dal prodotto di tre fattori:

- a) Fattore efficacia – *Craft Utilization* (CU): indica la percentuale di utilizzo della manodopera e corrisponde alla disponibilità del sistema. È una misura dell'efficienza della programmazione della manodopera;
- b) Fattore efficienza – *Craft Performance* (CP): indica la prestazione percentuale della manodopera e corrisponde al livello di performance del sistema. È una misura di quanto risulta efficiente il lavoro se comparato a uno standard di riferimento. Può assumere anche valori maggiori del 100%: si pensi, ad esempio, ad un intervento sostitutivo inferiore della durata standard prevista per quel ciclo;
- c) Fattore qualità – *Craft Service Quality* (CSQ): è il fattore relativo ai metodi di lavoro e al livello qualitativo ed è analogo al livello di qualità della produzione di un sistema. Deve consentire di determinare quanto bene siano eseguiti gli interventi manutentivi in relazione alle modalità operative di svolgimento dei lavori. Esso può tener conto, ad esempio, delle rilavorazioni per scarsa qualità del primo intervento, ma in sostanza dipende dal contesto in cui è calcolato.

$$\text{Overall Craft Effectiveness (O.C.E.)} = \text{CU} \times \text{CP} \times \text{CSQ}$$

Come per l'OEE si può stabilire anche in questo caso un valore minimo accettabile che risulta essere del 50%: può sembrare basso, ma nella realtà il parametro CU raramente supera il 60% come esplicito dalla tabella³.

	RANGE DI VALORI O.C.E.		
ELEMENTI DELL' O.C.E.	BASSO	MEDIO	ALTO
CU	30%	50%	70%
CP	> 80%	90%	95%
CSQ	> 90%	95%	98%
FATTORE O.C.E.	22%	43%	65%

Tabella 6 - Intervallo di valori associato ai tre fattori considerati dalla stima dell'OCE

³ Fedele L., Furlanetto L., Saccardi D. "Progettare e gestire la Manutenzione" McGraw – Hill 2004

La misura delle prestazioni presenta due difficoltà: la prima nel comprendere cosa misurare, la seconda nell'individuare il metodo migliore. In questo processo tre sono i concetti fondamentali:

- Conoscere appieno il sistema, le sue funzioni, i suoi punti deboli;
- Determinare una metrica per il controllo;
- Comprendere velocemente le derive di sistema per definire gli interventi.

2.7 PROCESSO IMPLEMENTATIVO E RISULTATI ATTESI

Per concludere il capitolo è opportuno riportare alcune considerazioni in merito agli aspetti che maggiormente incidono sulla decisione del management di introdurre o meno la TPM: quanto dura il processo di implementazione e quali sono i risultati che un'azienda produttrice o erogatrice di servizi può ottenere. Per stimare i tempi necessari all'introduzione organica di questa metodologia è utile basarsi sulle direttive del JIMP e in base all'esperienza di quelle aziende che sono state premiate da questo istituto. La durata del processo di implementazione completa della TPM può variare da un minimo di 20 ad un massimo di 35 mesi: in questo intervallo di tempo si susseguono tre fasi ben distinte⁴. Naturalmente prima di tale processo si conduce uno studio e un'analisi di fattibilità per stimare tempistiche, risultati, risorse necessarie, costi e tutto ciò che implica l'adozione della TPM. La prima è la *fase di preparazione* o di creazione del *progetto pilota*, la quale permette di calibrare il sistema alle reali esigenze aziendali, e ha una durata stimata dai 3 agli 8 mesi. È lo step più critico perché prevede le attività di formazione, coinvolgimento e motivazione di tutti i dipendenti ad ogni livello gerarchico; di conseguenza è importante investire molto e dedicare una buona parte del tempo disponibile al recepimento della nuova filosofia. Da un recente studio del JIMP risulta che un operatore diretto in Giappone dedica circa 20 ore/mese alle attività della TPM: per continuare il confronto con la situazione del nostro paese, si calcola che in Italia il range varia

⁴ Manzini R. – Regattieri A. “Manutenzione dei Sistemi di Produzione” 2007, Fedele L., Furlanetto L., Saccardi D. “Progettare e gestire la Manutenzione” McGraw – Hill 2004

dalle 2 alle 16 ore/mese, con media molto vicina all'estremo inferiore. L'attività di formazione riguarda in cascata manager, tecnici, dirigenti e operatori: si auspica che management e dirigenza vengano formati prima che cominci il processo. Segue la *fase di realizzazione*, durante la quale andranno progettate, realizzate e applicate le procedure manutentive, le soluzioni e i metodi di ottimizzazione previsti dal sistema. Viene realizzata anche la struttura a gruppi sovrapposti, in parte autonomi nelle decisioni e con risorse proprie, con responsabili che, secondo i consigli del JIMP, sarebbe opportuno siano figure trasversali. L'ultima fase che chiude il processo è di stabilizzazione dei risultati: questo periodo serve a metabolizzare e a consolidare la metodologia e a valutare i risultati derivati dalla sua applicazione.

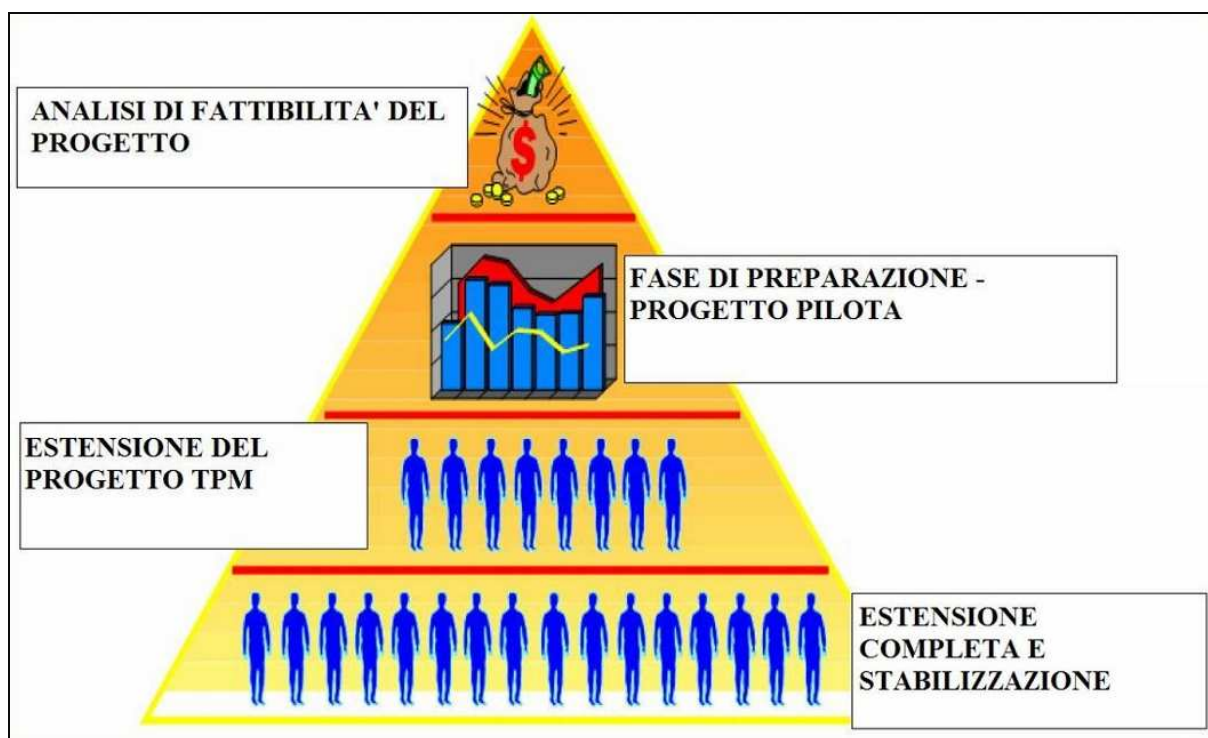


Figura 4 - Le quattro fasi del processo implementativo della TPM

Per quanto riguarda i risultati, è stato appurato che la TPM è il sistema più agevole e allo stesso tempo più ferreo e approfondito per cogliere la sfida della produttività. Attraverso la riduzione progressiva delle perdite e la loro eliminazione permette di conseguire, a parità di risorse tecniche ed economiche investite dall'azienda, risultati brillanti in diversi ambiti:

- Rendimento maggiore dei fattori di produzione (capitale fisso e circolante, materiali, manodopera etc.);
- Miglioramento della qualità del prodotto finale;
- Miglioramento del livello di servizio;
- Aumento della flessibilità operativa;
- Contenimento dei costi operativi.

Una recente analisi condotta dal JIMP a livello mondiale permette di elencare i valori medi statistici (in percentuale) di alcuni dei fattori sui quali la TPM incide con significativo impatto, e quindi permette di apprezzare quali sono i risultati che in media ci si può attendere da una corretta e strutturata applicazione di questa nuova filosofia manutentiva.

PRODUTTIVITA'	INCREMENTO DEL 50%
SCORTE	RIDUZIONE DEL 50%
DIFETTOSITA' DEI PRODOTTI	RIDUZIONE DEL 90%
TEMPI DI CONSEGNA	RIDUZIONE DEL 30%
FERMATE IMPIANTISTICHE	RIDUZIONE DEL 80%
COSTI DI MANUTENZIONE	RIDUZIONE DEL 30%
INFORTUNI E INQUINAMENTO	RIDUZIONE DEL 50%

Tabella 7 - Stima dei risultati attesi a seguito dell'adozione della TPM, a cura del JIMP

CAPITOLO III

UNA NUOVA REALTA': "CORRADI S.P.A."

“La Corradi S.p.a. è l’azienda che mi ha concesso l’opportunità di svolgere un periodo di formazione e una serie di attività legate alla TPM e alla Lean Production più in generale. Si vuole, quindi, fornire una descrizione di questa impresa di medie dimensioni che si sta affacciando con prepotenza sul mercato internazionale. Nella trattazione viene definito un quadro generale della situazione attuale dal punto di vista strategico –gestionale; viene inoltre riportato un breve processo analitico del quale mi sono occupato, svolto all’interno di un apposito team inter-funzionale.”

3.1 UN'AZIENDA CHE PUNTA ALLA LEADERSHIP

Attraverso il paragrafo che segue si procede ad illustrare e a fornire una panoramica generale dell'azienda presso la quale mi è stata data l'opportunità di pianificare ed eseguire una serie di attività in ambito manutentivo e strettamente legate alla tecnica della Total Productive Maintenance. La *Corradi S.p.a.* è un'azienda privata fondata a Bologna nel 1978: nata come attività artigianale a direzione familiare, ha mantenuto questa struttura per quasi 30 anni per poi subire una rapida crescita dal 2005 in poi, che ha condotto questa piccola impresa a diventare una realtà apprezzata a livello nazionale e in grande espansione soprattutto all'estero. Progetta e realizza internamente pergolati e coperture solari per ambienti esterni al fine di ottimizzare l'utilizzo degli spazi all'aperto mediante originali alternative alle tradizionali tende da sole o gazebi. Attualmente opera in 18 paesi, con oltre cinquecento rivenditori nella sola Europa e una rete di vendita nazionale composta da circa trenta agenti, a testimonianza del fatto che si tratta di una delle aziende di maggior successo nel settore e che punta fortemente a diventarne leader. La maturazione conseguita grazie ad una massiccia "ristrutturazione", i mercati conquistati in tutto il mondo e la dimensione aziendale raggiunta negli ultimi 4 anni hanno permesso all'azienda in poco tempo la creazione di un gruppo aziendale all'interno del quale sono entrate a far parte tre aziende lo scorso Gennaio 2009:

- *Velombra s.r.l.*, la quale produce vele ombreggianti, con sede a Forlì;
- *Corradi Arredi s.r.l.*, per la produzione degli arredamenti per esterni, situata a Pesaro;
- *Armonia s.r.l.*, società di servizio specializzata nello sviluppo di software e business intelligence.

Una nota particolare va riservata per quest'ultima, la quale fornisce l'intero pacchetto dei sistemi informativi all'azienda bolognese e ne cura il servizio di assistenza e formazione: questo è un aspetto di rilevante importanza anche per quanto riguarda l'ambito manutentivo, dove la possibilità di dotarsi di una

adeguata strumentazione software aumenta di netto le probabilità di concludere positivamente determinate attività.

La crescita che ha caratterizzato la Corradi non è quindi solo a carattere dimensionale, bensì l'azienda sta cogliendo le diverse opportunità di affacciarsi anche su altri mercati, ben oltre i confini nazionali. È notizia dello scorso Dicembre 2009 l'apertura di una filiale in Texas, a Dallas per la precisione, denominata "Corradi U.S.A.", la quale consentirà di aggredire anche il redditizio mercato d'oltreoceano. L'attenzione all'export non si esaurisce soltanto con gli Stati Uniti, ma a catena dovrebbero essere aperte filiali anche in altri mercati come il Sud Africa, l'Australia, la Russia e il Maghreb. Dunque si sta descrivendo quella che è oramai una realtà consolidata a livello mondiale grazie all'internazionalizzazione spinta che è figlia delle ultime strategie aziendali, e che sta aprendo nuovi scenari competitivi e sfide che richiedono grande sforzo manageriale e operativo.

Naturalmente su un mercato talmente vasto si propone con un altrettanto ampio portafoglio di prodotti innovativi e brevettati, e insieme ai suoi Rivenditori autorizzati offre un servizio altamente personalizzato di consulenza e progettazione per i propri clienti. Nel 1998 per la Corradi giunge la svolta grazie ad una brillante intuizione: con l'intento di creare qualcosa capace di coniugare il tradizionale pergolato con il tendaggio da sole, nasce *Pergotenda*, un prodotto totalmente progettato e realizzato internamente a partire dal quale si sviluppa l'intera gamma di soluzioni alternative attualmente in catalogo. Si tratta di una struttura in legno dotata di un sistema di copertura superiore scorrevole e impermeabile, che è la vera innovazione introdotta per questo genere di prodotti. Di questo stesso articolo esistono ovviamente alcune varianti, adatte a differenti situazioni come la *Pergotenda Twin* o la *Arko*, le cui strutture sono ancora totalmente in legno anche se sostanzialmente diverse. Questa è stata la chiave di volta del successo dell'azienda bolognese che in pochi mesi è passata dalla vendita al dettaglio all'ingrosso, cominciando a costruire una propria rete di

vendita per tutto il territorio nazionale. Per andare incontro pienamente alle esigenze di una clientela sempre più numerosa, la stessa struttura è stata successivamente realizzata in alluminio prendendo il nome di *Millenium*: in questo caso il telaio è composto da profilati a 2, 3 o 4 vie, mentre le soluzioni per la chiusura sono le medesime. In particolare, il sistema di copertura laterale per entrambi i prodotti è realizzato mediante i teli *Cristal*: si tratta di un altro prodotto esclusivo della Corradi, ovvero un telo trasparente in pvc del quale esistono due versioni, la tipologia “pioggia” e il modello “vento”. È altrimenti possibile chiudere perimetralmente la struttura in alluminio mediante delle vetrate scorrevoli che garantiscono un’ottima protezione dagli agenti atmosferici. Il sistema di copertura superiore è un altro prodotto tipico della Corradi e probabilmente il più innovativo e apprezzato, l’*Impact*: è un sistema mobile realizzato su misura e composto da una struttura in alluminio ed un telo con chiusura ad impacchettamento, il quale è movimentato da un motoriduttore comandato da un radiocomando. È installabile anche su strutture idonee preesistenti e offre ottime prestazioni in caso di pioggia o vento, ma non in caso di neve: a titolo di esempio si riporta che la resistenza al vento è garantita fino al grado 8 della scala Beaufort nella versione inclinata, e fino al grado 6 nella versione in piano. Il telo di cui è composto l’*Impact* è il tessuto *Eclissi*, anche questo esclusivo di Corradi, realizzato in poliestere *1100 Dtex* con una ulteriore spalmatura in pvc su entrambi i lati ed è caratterizzato da uno strato oscurante interno e dal lato goffrato effetto trama. Sempre per *Pergotenda* è stata ideata e realizzata la collezione estiva *Garden*, ovvero una serie di differenti tende perimetrali e controsoffitti da applicare al sistema *Impact*: in questo modo ogni cliente può personalizzare la propria struttura arredandola come meglio crede. Un altro prodotto di grande successo è l’*Ermetika*, una chiusura verticale ideata inizialmente per *Pergotenda* ma poi estesa nell’installazione anche a strutture preesistenti o spazi aperti di ogni genere (portici, pergolati, etc.): anch’essa è composta da un telaio in alluminio dotato di opportune guide fisse e un telo

avvolgibile. Alla pari di una vetrata avvolgibile è in grado di offrire protezione sia in caso di umidità che di pioggia, e per merito delle guide laterali che sostengono il telo è particolarmente resistente anche al forte vento. I tessuti utilizzabili sono poi molteplici, difatti la Corradi rende disponibile differenti soluzioni a seconda della funzione che il telo andrà a svolgere: è possibile dotarsi di tessuti trasparenti o oscuranti, ombreggianti o a zanzariera. Per l'avvolgimento dell'*Ermetika* ci si può dotare di un comodo radiocomando o in alternativa è possibile installare un comodo arganello per la movimentazione manuale. Ultimo prodotto esclusivo introdotto in catalogo è stata la *Kubo*, un'altra struttura brevettata, concepita con un telaio in alluminio totalmente indipendente e chiusa su tutto il perimetro; per quanto riguarda la chiusura verticale si utilizza l'Impact, per quella perimetrale le soluzioni sono le precedenti già illustrate (vetrate, telo *Cristal* etc.). Per tutte queste strutture è disponibile una pavimentazione in legno composta da pedane modulari di doghe preassemblate: ovviamente ogni singolo modulo è rifilabile in fase di posa così da renderlo adattabile ad ogni evenienza. Allo stesso tempo per la *Kubo* è stata realizzata in alternativa una pedana riscaldante, la quale permette di non ridurre il comfort per una struttura che si ricorda essere totalmente indipendente da altre unità (pareti, pergolati, terrazzi etc.). La Corradi offre interessanti alternative anche per l'illuminazione di queste strutture, offrendo alla propria clientela la possibilità di acquistare l'apparecchio illuminante che soddisfi al meglio i propri bisogni tra una serie di comode soluzioni: *Diffusion*, *Qubika*, lampade a terra cubiche o sferiche, etc. Per completare un'offerta già sufficientemente ampia l'azienda ha puntato sul concetto di *filiera produttiva* e, creando *Corradi Arredi s.r.l.*, è ora in grado di lanciare sul mercato anche una serie di linee di arredamento concepite e realizzate appositamente per i propri spazi: in questo modo, qualunque sia la tipologia di cliente da soddisfare o lo spazio da arredare, è possibile affidarsi totalmente ad un solo gruppo, in grado di offrire un "pacchetto" completo, garantendo la massima flessibilità e personalizzazione dei

prodotti. Con lo scopo di esaudire le necessità di una particolare fascia di clienti e di allargare il proprio raggio d'azione verso nuove nicchie è stata acquisita anche *Velombra s.r.l.*: con questa operazione, infatti, la Corradi si è assicurata l'introduzione delle innovative vele ombreggianti all'interno del proprio mix produttivo. Velombra infatti realizza e produce coperture di derivazione nautica funzionali alla protezione dagli agenti atmosferici come anche dalla salsedine: difatti le coperture sono fabbricate in *Dacron*, il tessuto che viene solitamente impiegato per le vele delle barche, e sono sorrette da strutture in alluminio anodizzato o in acciaio inox. Non si esaurisce qui la gamma di prodotti targati Corradi: sono infatti ancora presenti in catalogo alcune particolari coperture oltre a molteplici accessori per l'arredamento come le fioriere in legno, i vasi in fibra di pietra, grigliate e pannelli in legno o le ringhiere in alluminio.

Per questa ampia gamma di prodotti la Corradi garantisce la massima qualità e sicurezza: come previsto dalla normativa UNI EN 13561 tutti gli articoli sono dotati di marcatura **CE**, a testimonianza della conformità degli stessi alle Direttive comunitarie per la tutela del consumatore ultimo. A fronte della necessità di affermare senza remore la totale sicurezza dei propri prodotti è nata la collaborazione tra l'azienda Corradi e l'*Istituto Giordano*, un ente certificatore che si occupa della esecuzione operativa delle prove e delle sperimentazioni obbligatorie per conseguire l'obiettivo prefissato. A titolo di esempio si riportano gli esiti delle prove condotte sull'Impact: questo sistema di copertura è risultato capace di supportare un carico di 589 N/mq (pare a circa 60 kg) senza subire alcun tipo di guasto o malfunzionamento, un dato questo che è superiore di 4,5 volte rispetto a quello prefissato dalla Comunità Europea per i prodotti caratterizzati dal massimo grado di resistenza della EN 13561 (*classe 3*). Ma il discorso qualità non si conclude con la sola marcatura CE bensì è decisamente più ampio come è si può facilmente intuire dalle differenti certificazioni già ottenute o prossime all'acquisizione: la ISO9001, la ISO14001 per l'ambiente, la ISO18000 per la sicurezza ed infine la PEFC per il capitolo

“deforestazione controllata”.

Come si deduce da questa breve trattazione, la Corradi è un'azienda in grande evoluzione, in prima linea per quanto riguarda l'innovazione e la qualità dei propri prodotti, con un occhio sempre vigile sul mercato, al fine di capirne e anticiparne le esigenze. Per proseguire in questa direzione e cercare di raggiungere l'eccellenza è stato necessario elevare i propri standard e dotarsi delle moderne conoscenze e metodologie gestionali in linea con le reali dimensioni e opportunità di crescita che caratterizzano attualmente la Corradi. Gli sforzi maggiori sono stati rivolti e tuttora sono orientati a perfezionare e a migliorare costantemente il sistema di produzione, in modo tale da potersi dotare di un'organizzazione efficiente per quanto riguarda l'intera impresa e che interessi in modo particolare il sistema qualità, la manutenzione, la logistica e la gestione dei costi. In un'ottica di continua evoluzione, il sistema si concentra sull'aggressione sistematica di ogni tipo di spreco o perdita, basandosi sul coinvolgimento di tutti e mediante l'impegno rigoroso di metodi e standard. In sintesi, si vuole costruire un sistema produttivo in cui:

- Non venga ritenuta accettabile alcuna forma di spreco o perdita;
- Le metodologie siano applicate con un certo rigore e con gli strumenti adeguati;
- Tutte le anomalie e le difettosità siano rese visibili e accertate;
- Il coinvolgimento di tutto il personale sia reale e fonte di cambiamento;
- Sia costante l'impegno verso il miglioramento continuo e il raggiungimento della leadership.

3.2 LO SCENARIO DEL MIGLIORAMENTO CONTINUO

È alquanto importante soffermarsi sul concetto del miglioramento continuo finalizzato al raggiungimento della leadership, in quanto è il vero obiettivo dell'azienda: per fare questo è strettamente necessario ricercare le modalità più favorevoli all'implementazione di sistemi snelli con un approccio strutturato e sistemico, nell'ottica di superare la prassi dei miglioramenti isolati. Il miglioramento continuo deve avvenire in maniera diffusa all'interno della struttura, perciò è richiesto un cambio di mentalità che conduca ognuno degli addetti ai lavori alla focalizzazione di tutti quegli elementi che necessitano un perfezionamento e all'attuazione degli opportuni interventi registrando l'eventuale insorgere di nuove problematiche: si entra così in un ciclo di miglioramento costante.

Dal canto suo, la Corradi, ha deciso di concentrare i propri sforzi su quattro leve principali, fortemente integrate tra loro e funzionali all'aumento della competitività nel mercato:

- a) *Produttività*;
- b) *Efficace sistema qualitativo*;
- c) *Livello di servizio* offerto al cliente;
- d) *Impegno verso la salvaguardia dell'ambiente*.

Diversi traguardi in queste direzioni sono già stati raggiunti brillantemente nel corso degli ultimi mesi, confermando la grande attitudine che l'azienda ha mostrato nel metabolizzare i profondi cambiamenti introdotti. Basti pensare al grande impegno profuso dal management per creare un “*sistema di gestione ambientale*”, e come tale sforzo sia stato ricompensato dalla recente certificazione ambientale **ISO 14001**. Con questo risultato l'azienda dimostra sia ai propri fornitori che ai propri *competitors* di possedere un adeguato sistema di gestione in grado di controllare l'impatto ambientale delle proprie attività e di migliorarlo sistematicamente in maniera efficace e soprattutto sostenibile; allo stesso tempo dà un segnale forte ai propri clienti sulla dedizione aziendale nei

confronti della salvaguardia e della sicurezza dell'ambiente. Per il futuro prossimo è stata programmata l'acquisizione di un'altra certificazione in materia strettamente ambientale, ossia la **PEFC** (*Programme for Endorsement of Forest Certification*), ottenendo la quale è possibile comunicare alla clientela l'impegno che l'impresa si è assunta verso una corretta gestione forestale. Analoga se non maggiore è l'attenzione che è stata rivolta alla creazione di un efficiente sistema qualitativo sia in relazione ai prodotti che per tutto ciò che concerne i processi produttivi. Il processo iniziato in tal senso è ancora in piena realizzazione ma l'azienda è già arrivata a tagliare un traguardo molto importante, ossia un sistema di qualità certificato **UNI EN ISO 9001:2000**. Per ottenere questa certificazione un apposito ente internazionale, in questo caso il prestigioso e rigoroso organismo tedesco TÜV, ha indagato su quelli che sono i processi interni per esprimere una valutazione qualitativa sul livello organizzativo di un'azienda: la ISO 9001:2000 prevede un approccio globale e completo di certificazione, per cui non è possibile escludere alcuna funzione o processo aziendale che mira alla soddisfazione ultima del consumatore. In sostanza la Corradi ha l'intento di dichiarare l'efficacia raggiunta dal processo produttivo, ma non inteso come punto di arrivo, ma come base per ulteriori miglioramenti.

L'attuale contesto aziendale e quelle che sono state identificate come le problematiche più urgenti da risolvere, stanno però obbligando l'azienda a concentrare la maggior parte degli sforzi nell'intento di accrescere il livello di servizio reso al cliente e l'efficienza del sistema produttivo. L'essere riconosciuti come garanti della salvaguardia ambientale o il dato di fatto di possedere processi adeguati agli elevati standard qualitativi imposti dalla ISO, passano in secondo piano nel momento in cui l'impresa deve far fronte ad un cliente non sempre soddisfatto o ad un sistema produttivo che presenta ancora alcune inefficienze. Per di più, in questi due ambiti non si sono compiuti i notevoli progressi immaginati soprattutto se confrontati con le performance degli anni precedenti: piuttosto in alcuni casi si sono riscontrate pericolose

anomalie che hanno allarmato non poco la dirigenza. All'interno dell'azienda è aumentata notevolmente la percentuale di impianti meccanici e automatici impiegati in produzione con la ferma intenzione di dotare il reparto delle migliori alternative tecnologiche in circolazione, in relazione alle proprie possibilità economiche. L'impressione è che l'aumento della tecnologia utilizzata abbia avuto un duplice effetto: si sono evidentemente ridotti i tempi dei cicli produttivi così come i costi e le scorte a magazzino però sono incrementati sia i ritardi che le lavorazioni errate, talvolta i fermi produttivi e le probabilità che si verifichino particolari guasti (elettrici, idraulici, meccanici, pneumatici etc.). Anche se è necessario passare da una semplice impressione ad un dato di fatto, rimane la consapevolezza che a fronte di un sistema produttivo più snello e teoricamente più performante sono aumentate alcune inefficienze che, unite ad alcune difettosità congenite e difficilmente eliminabili, hanno particolarmente influito sul livello di servizio percepito dal consumatore finale. Non per caso è stato riscontrato un brusco innalzamento dei reclami che preoccupa naturalmente management e proprietà per ciò che potrebbe comportare a livello di immagine; da qui la decisione di costituire una piccola task force per analizzare il problema ed individuare i punti critici sui quali focalizzare le attenzioni. Coordinati dal kaizen manager e dal Responsabile della Qualità, il mio impegno e quello di un Ingegnere del medesimo reparto sono stati indirizzati verso una raccolta dettagliata di una serie di dati, affinché si potesse avere un'idea chiara dell'evoluzione che il fenomeno ha subito durante l'ultimo anno. Con il primo istogramma qui riportato si illustrano i risultati di una prima strutturata analisi condotta sul numero medio di reclami per prodotto, registrati mensilmente durante il 2009: si noterà come la frequenza di alcuni di essi sia decisamente elevata. È dunque naturale preoccuparsi nel momento in cui viene accertato che i prodotti di punta sono gli stessi per i quali le lamentele sono più frequenti, anche se è necessario puntualizzare due aspetti. Innanzitutto, questi sono gli stessi prodotti ritenuti tecnologicamente più "delicati", dato che

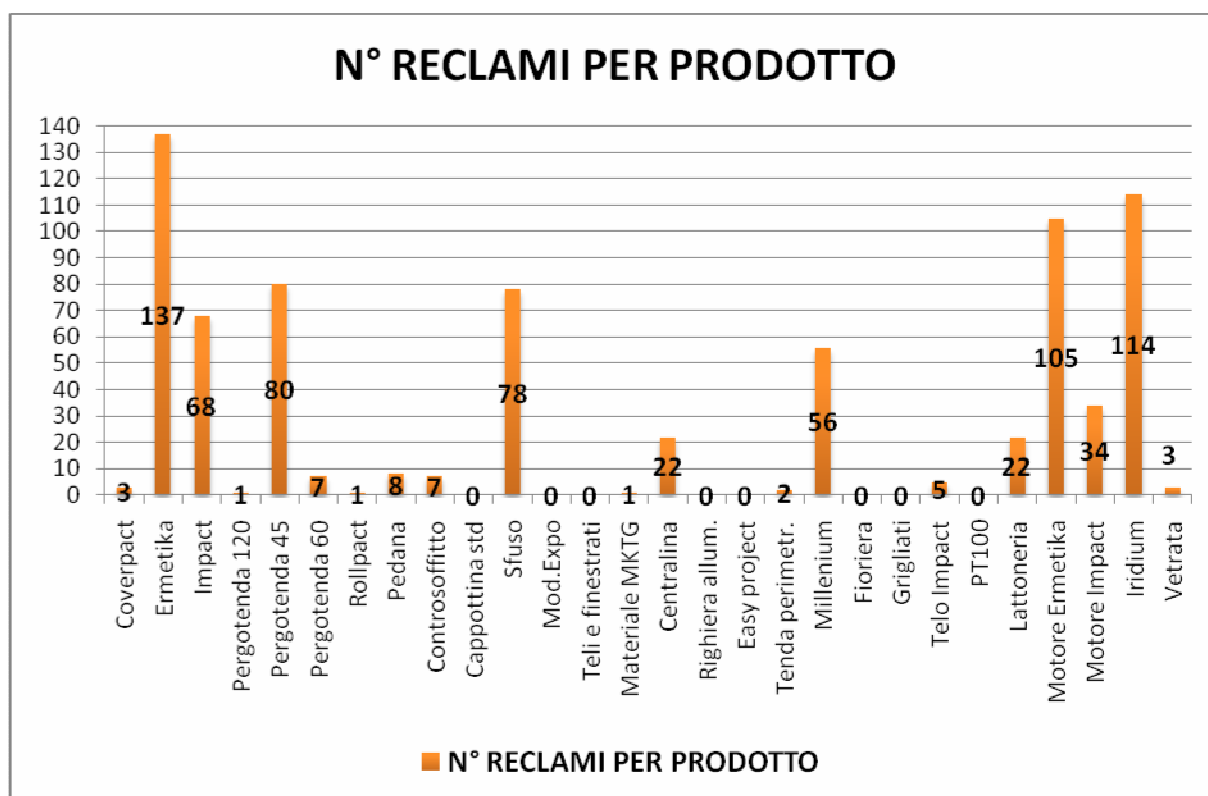


Figura 5 - Numero di reclami per singolo prodotto pervenuti nell'arco del 2009

la componente meccanica è l'elemento più innovativo del prodotto, come è testimoniato anche dai tanti brevetti. È probabilmente noto ai tanti che un particolare meccanico ha maggiori probabilità di guastarsi o di presentare delle difettosità e di conseguenza è preventivabile che la fonte dei reclami più frequenti sia proveniente da prodotti che ne sono dotati. In secondo luogo, non bisogna sottovalutare quelle che sono le cause alla base dei tanti reclami: il seguente *diagramma di Pareto* ha chiarito che in determinate situazioni può essere il cliente stesso a rilevare problemi inesistenti e a cadere nell'errore.

Una volta raccolti i dati legati all'analisi dei reclami per i singoli prodotti è stato, infatti, possibile anche rimediare preziose informazioni per valutare le cause maggiori che creano insoddisfazione presso i consumatori. Analizzandole si è riscontrata una certa similarità tra reclami di differente provenienza perciò si è proceduto con la suddivisione di questi ultimi in una serie di "classi" differenti, dei quali si è stimata successivamente la frequenza di accadimento. Al termine di questo processo è stato realizzato il diagramma di Pareto, nel quale la curva evidenziata rappresenta la frequenza cumulata delle diverse tipologie di reclami.

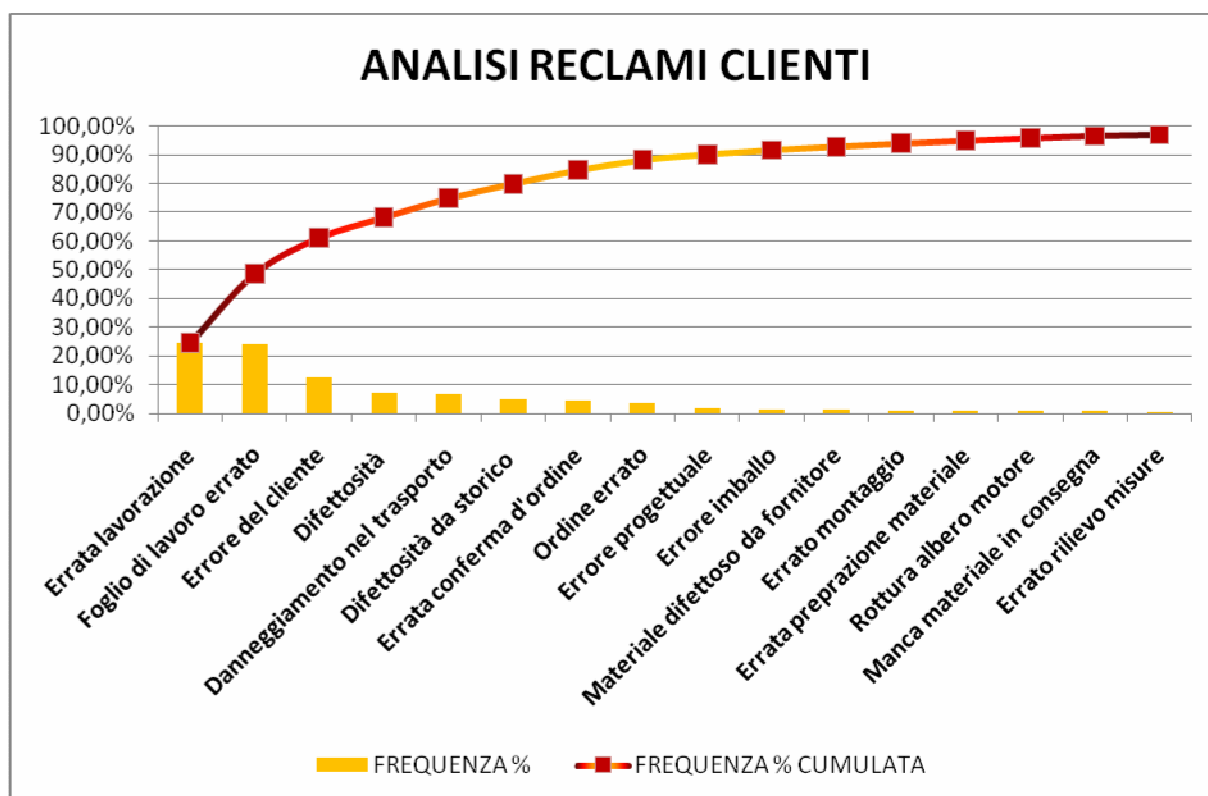


Figura 6 - Diagramma di Pareto relativo alle causali identificate alla base dei reclami

L'analisi di Pareto conferma quindi le impressioni iniziali, secondo le quali l'aumento dei reclami è legato a una serie di sprechi gestionali e operativi che sono inevitabili in una realtà fortemente in crescita e impreparata sotto alcuni punti di vista. È senza dubbio confortante che una certa quota di reclami non è direttamente attribuibile alle responsabilità dirette della Corradi: un buon 20% (come illustra la tabella riepilogativa della pagina successiva) è effettivamente collegato agli errori dei clienti o dei trasportatori esterni, coloro che si occupano della distribuzione del materiale lavorato in tutta Italia e all'Estero, ed è presente anche una significativa "long tail". Queste considerazioni non devono però distogliere l'attenzione né essere un deterrente di fronte al dato più rilevante: nell'anno appena concluso il 25% dei reclami è dovuto alla presenza di errori sistematici nelle lavorazioni (vedi tabella 8). Sotto questa voce sono contemplati i vari ritardi comuni agli impianti di produzione (vedi cap.2), gli eventuali fermi produttivi, i problemi all'avviamento dei macchinari, le difettosità fisiologiche di alcuni di essi e via discorrendo. Sulla loro eliminazione la priorità è massima

CAUSA	FREQUENZA %	FREQUENZA % CUMULATA
ERRATA LAVORAZIONE	24,68%	24,68%
FOGLIO DI LAVORO ERRATO	23,90%	48,59%
ERRORE DEL CLIENTE	12,54%	61,12%
DIFETTOSITA'	7,05%	68,18%
DANNI NEL TRASPORTO	6,66%	74,84%
DIFETTOSITA' DA STORICO	5,09%	79,93%
ERRATA CONFERMA D'ORDINE	4,70%	84,63%
ORDINE ERRATO	3,53%	88,16%
ERRORE PROGETTUALE	1,96%	90,12%
ERRORE IMBALLO	1,57%	91,69%
MATERIALE DA FORNITORE DIFETTOSO	1,17%	92,86%
ERRATO MONTAGGIO	1,08%	93,94%
ERRATA PREPARAZIONE MATERIALE	0,98%	94,91%
ROTTURA ALBERO MOTORE	0,88%	95,79%
MANCA MATERIALE IN CONSEGNA	0,78%	96,57%
ERRORE RILIEVO MISURE	0,39%	96,97%

Tabella 8 - Tabella riepilogativa delle causali alla base dei reclami

e importanti sono anche le risorse messe a disposizione per conseguire l'eccellenza. Se alcune di queste cause sono piuttosto banali e vi si può rimediare semplicemente con un po' più di buon senso (si pensi alla mancanza del materiale in consegna al cliente o errori analoghi), per quelle maggiormente critiche è stato necessario pianificare determinate procedure di intervento per poi giungere alla conclusione che l'adozione di una tecnica come la TPM potesse essere la soluzione migliore anche per questo problema. Normalmente la capacità di individuare perdite e difetti è limitata a quelli più evidenti, cioè quelli che si sono già tramutati in problemi: la mentalità in cui si deve entrare è quella che porta a scoprire certe anomalie ben prima che progrediscano e generino altri problemi. Ad esempio, le più immediate conseguenze legate ad un livello di servizio inferiore alle attese sono certamente intuitive: perdita di immagine e di credibilità, notevole aumento dei costi e dei tempi, maggiori interventi di assistenza, riduzione del fatturato, etc. Specialmente il numero di voci di costo che nascono in seguito ad un reclamo è molto elevato e nel caso particolare della Corradi hanno avuto un significativo impatto, soprattutto se il dato viene confrontato con lo storico aziendale. A tal proposito, abbiamo provato a stimare

al meglio l'entità dei costi legati ai reclami dell'anno 2009 per poi eseguire un'interessante analisi comparativa con l'anno precedente. Così facendo abbiamo creato l'istogramma riportato in figura 7 nel quale, l'asse delle ascisse scandisce l'intervallo temporale mentre quello delle ordinate riporta la percentuale cumulata di incidenza dei costi dovuti ai reclami sul fatturato generato.

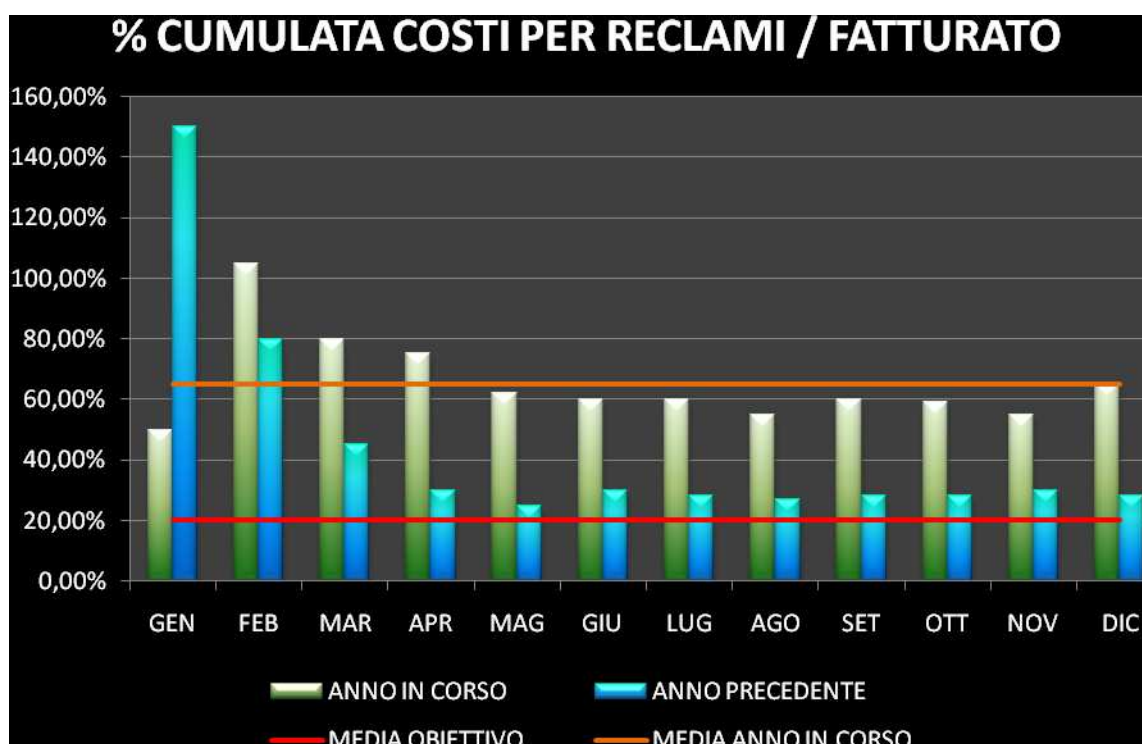


Figura 7 - Percentuale cumulata di incidenza dei costi generati dai reclami sul fatturato totale dell'azienda nel 2009

Considerando che in blu è evidenziato l'andamento dell'anno 2008 e in verde quello dell'anno appena trascorso, a primo impatto si nota facilmente che l'aumento dei costi negli ultimi 12 mesi è stato netto e indiscutibile, con la sola eccezione del mese di Gennaio. La notizia peggiore è però un'altra e in figura è rappresentata dalla retta color arancione: l'incidenza percentuale media che i costi legati ai reclami hanno avuto sul fatturato mensile è davvero elevato, pari al 65%. Un valore quest'ultimo ben superiore al target previsto ad inizio anno, circa due volte maggiore dell'obiettivo, pari al 20%. Questo trend negativo, per

forza di cose, si replica anche su altri dati oggettivi esaminati durante questo processo analitico, come ad esempio sul confronto in merito al numero medio di reclami tra l'anno 2008 e il 2009. Dopo aver determinato con sufficiente approfondimento quelli che sono i reali reclami attribuibili all'azienda e al suo sistema produttivo è stato possibile definire un valore medio cumulato, anch'esso percentuale, delle consegne reclamate dai clienti, considerando sia i più importanti (alberghi, ristoranti, lidi balneari etc.) che quelli ritenuti minori in base dell'entità dei loro ordini. Il risultato viene mostrato dal grafico sottostante, anch'esso caratterizzato da un allarmante andamento.

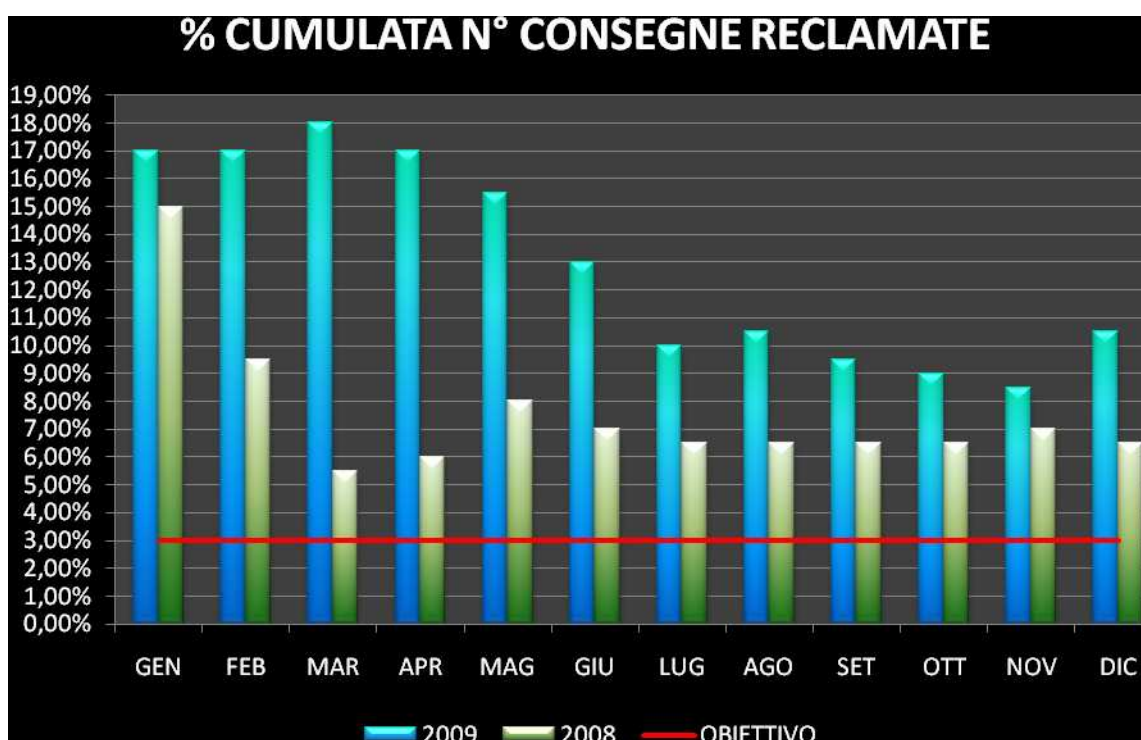


Figura 8- Percentuale cumulata del numero di consegne soggette a reclamo dal cliente finale

Durante l'intero anno il numero delle consegne soggette a reclami è stato nettamente superiore rispetto a quello dell'anno precedente e molto più elevato del valore medio imposto come obiettivo da perseguire ad inizio 2009.

È uno scenario, quello rilevato da questo progetto, più che mai preoccupante e necessitante di interventi mirati ed efficaci che risolvano in breve termine i

problemi più urgenti. Non sarebbe corretto, allo stesso tempo, imputare questo scarso livello di servizio solo e unicamente al sistema produttivo, come peraltro era indicato già dall'istogramma rappresentato in figura 6: si può notare che la cosiddetta "long tail" delle cause è difatti composta da una serie di inefficienze gestionali più che produttive, le quali sommate insieme vanno quasi a pareggiare quelle interconnesse con la produzione. Effettivamente non si possono paragonare neppure lontanamente la situazione della produttività con l'allarme avvertito sul livello di servizio: è reale l'obiettivo del miglioramento continuo anche dal punto di vista produttivo, ma i livelli attuali raggiunti da buona parte dei reparti della produzione risultano sicuramente già notevoli. Soprattutto, nel corso degli ultimi anni, si è riscontrato un costante aumento della produttività e i valori registrati durante tutto il 2009 sono stati largamente al di sopra di ciò che si raggiungeva in passato, con ovvia grande soddisfazione per tutti i diretti interessati. A titolo di esempio si riporta il seguente grafico, utile ad analizzare il trend crescente che ha caratterizzato la produttività della Corradi negli ultimi 4 anni.

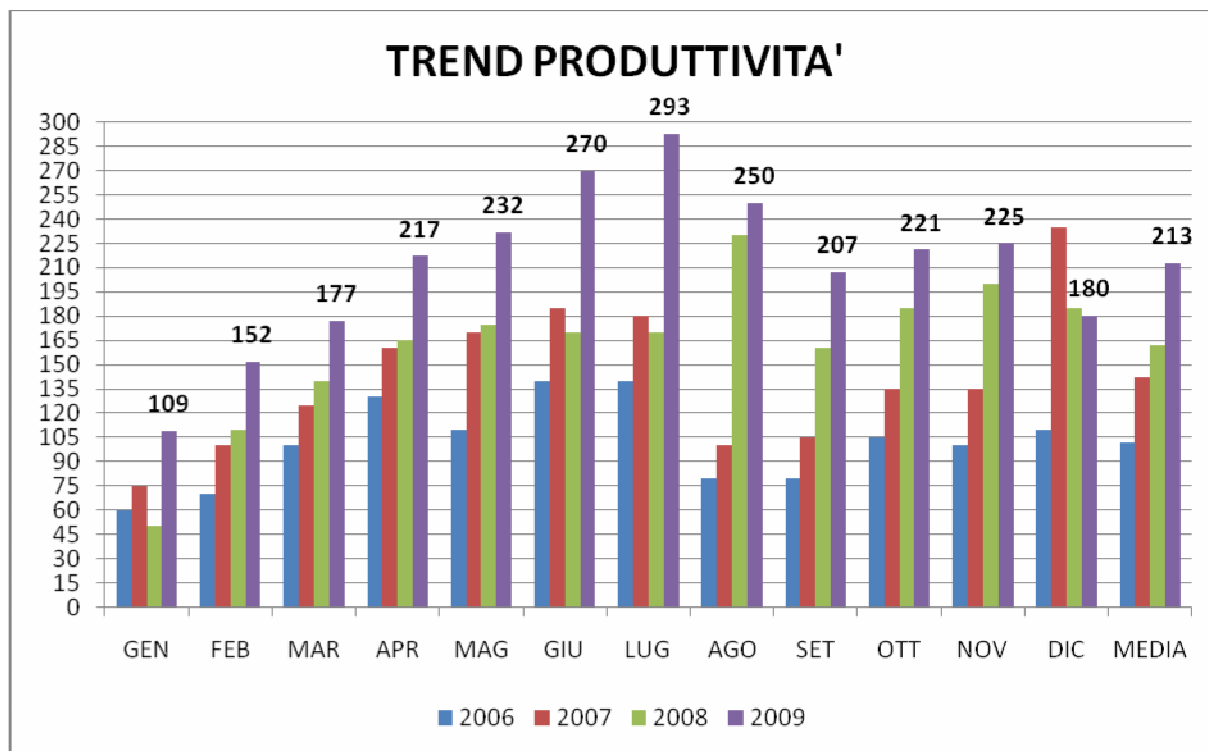


Figura 9 - Andamento della Produttività dal 2006 al 2009

Nel grafico è riportato l'andamento della produttività calcolata, per ogni singolo mese dal 2006 ad oggi, come il rapporto tra il fatturato realizzato e le ore di lavorazione accumulate per raggiungerlo. Bisogna dire che non è il solo modo per calcolare tale parametro: è frequente definire e stimare la produttività, da parte delle aziende, come il rapporto tra il fatturato e il numero medio dei dipendenti direttamente coinvolti nella produzione oppure come il rapporto tra il fatturato e il costo della manodopera. Tuttavia la stima presentata è probabilmente la più corretta o comunque sufficientemente adeguata alla valutazione della performance generale del reparto di produzione. Infine l'ultima sezione dell'istogramma ci permette di analizzare sinteticamente l'evoluzione media del trend e rende evidente il salto di qualità che l'azienda è riuscita a compiere: nell'anno appena concluso si è raggiunto un valore medio di produttività quasi raddoppiato rispetto al 2006.

Risultati così significativi sono stati ottenuti per merito della mentalità e della propensione al cambiamento che caratterizza l'intero gruppo aziendale: questi due ultimi aspetti hanno consentito l'introduzione di strategie e filosofie produttive moderne che hanno avuto un grande impatto sia all'interno che sul mercato. Specialmente in Corradi, il cambiamento si è avvertito con un maggiore distacco a causa della mole di risorse investita in questo processo di cambiamento e di evoluzione. Il primo grande intervento in questa direzione è stato compiuto circa un paio di anni fa quando all'interno dell'organigramma aziendale è stata introdotta una nuova figura manageriale e soprattutto trasversale a tutti i livelli gerarchici: il *Kaizen Manager* e la metodologia Giapponese denominata anch'essa *kaizen*. Si tratta di una metodologia finalizzata al raggiungimento della produzione snella o *Lean Production*, altro approccio vincente nella gestione di un'impresa. In sostanza è una strategia giapponese nata anch'essa dall'esperienza Toyota in quanto la parola *kaizen* era utilizzata come massima espressione del loro sistema produttivo, il TPS: significa creare l'ambiente adatto per attuare il miglioramento continuo andando

a mutare il proprio punto di vista e il modo di ragionare per cercare di fare sempre qualcosa meglio di quanto non la si faccia già. Una tale decisione è maturata nel momento in cui si è sentito il bisogno di integrare nuove competenze, ossia quelle richieste per guidare l'azienda verso una rivoluzione a 360 gradi: la consapevolezza di dover cercare una persona in grado di guidare l'organizzazione in uno strategico riposizionamento e di creare obiettivi imprenditoriali di larga portata ha motivato l'introduzione del kaizen manager. Nelle intenzioni della proprietà e dell'Amministratore Delegato, con questa mossa, si è reso possibile avviare un piano di graduale crescita che trasformerà l'azienda da una media impresa ad una multinazionale sicuramente leader del settore merceologico dell'outdoor. Questa figura ha modernizzato ulteriormente la Corradi, fornendole i principi guida e gli strumenti adatti a perseguire questa ardua impresa in un tempo relativamente breve (scadenza del piano: 2013) e avviando in special modo una politica serrata di coinvolgimento del personale. Alla base di tutto ciò il manager deve possedere le capacità necessarie per motivare le persone ed incoraggiarle al cambiamento; tutti gli individui appartenenti all'organizzazione devono impegnarsi in maniera proattiva per migliorare i processi. Un esempio lampante si può dedurre dal mutamento radicale che ha subito il ruolo del rappresentante aziendale, un figura per la quale sono aumentate le responsabilità e le competenze dal momento in cui è diventato sempre più un consulente per i rivenditori. Questa trasformazione ha portato, quello che era un semplice rappresentante, ad assumere una fondamentale quanto imprescindibile importanza nel progresso dell'azienda. Nello svolgere il suo compito, il kaizen manager è solitamente affiancato da un team di massimo dieci componenti coinvolti a tempo pieno, e del quale ho avuto la grande fortuna di far parte durante questo periodo formativo. Ovviamente ogniqualvolta risulta ineluttabile un incremento di specifiche competenze dall'esterno, si ricorre sistematicamente alla possibilità che possano essere integrate con altre figure aziendali. Ai diretti interessati all'area oggetto

dell'intervento spetta assicurare l'attuazione e il mantenimento dei nuovi standard, mentre a coloro che sono indirettamente coinvolti è richiesto quell'insieme di conoscenze e competenze che rendono più efficace il processo di problem solving e di ricerca delle soluzioni. Nel caso particolare di questa azienda, il kaizen manager ricopre il duplice ruolo di team leader e di kaizen supervisor: alla prima figura è demandato il compito di provvedere agli strumenti metodologici, supportare il gruppo nell'attuazione del cambiamento e la stesura della relazione conclusiva, mentre la seconda deve assicurare i necessari collegamenti tra il team e le altre unità aziendali e rispondere sempre e comunque alla Dirigenza delle attività svolte.

Dal momento in cui ha fatto il suo ingresso nell'impresa questa nuova figura manageriale, sono stati progettati e implementati una serie di interventi che hanno cambiato profondamente l'ambiente, nonostante il percorso programmato non sia assolutamente concluso ma in piena fase realizzativa. Il primo passo è stato quello di adottare come filosofia manageriale di riferimento la già menzionata lean manufacturing per poi adeguarla alla realtà in essere. La particolarità di tale "sistema" è proprio data dal fatto che è replicabile in qualsiasi *gemba*, termine con il quale in giapponese si indica il luogo dove si lavora e si crea valore ad esempio: su una linea produttiva, in un ufficio, ad uno sportello bancario o in un ospedale. Questa filosofia, che si è detto ispirarsi apertamente al modello produttivo targato Toyota, ha come obiettivo principale quello di minimizzare la totalità degli sprechi fino ad eliminarli e ne prevede la realizzazione seguendo questi pochi principi basilari:

- Eliminazione di sprechi ed inefficienze;
- Individuazione precisa di ciò che il cliente considera valore aggiunto;
- Identificare le fasi che aggiungono valore per lo stesso e agire su di esse;
- Fare in modo che sia il cliente a "tirare" il processo ed evitare di spingere l'offerta sul mercato;
- Perseguire la perfezione mediante continui interventi migliorativi.

In altre parole si tenta di rendere il processo di produzione più flessibile ma allo stesso tempo meno complesso coinvolgendo tutte le funzioni aziendali. Per ottenere risultati così difficili e ambiziosi è necessario fare leva in tre settori principali:

- a) *Progettazione*: in fase progettuale bisogna compiere le opportune valutazioni e considerazioni in merito ai problemi e alle complessità gestionali che un prodotto può arrecare al sistema di produzione. Bisogna eliminare la riprogettazione dei beni in quanto fonte di spreco, e per far ciò la soluzione più adeguata sta nel ricorrere alle moderne tecniche di DFX (*Design for ...*);
- b) *Produzione*: è il cliente che deve tirare il processo di produzione, in modo tale che si realizzi la fabbricazione del prodotto finito solo quando necessario e nel minor tempo possibile. In sintesi il modello produttivo del *Just in Time* è lo “strumento” opportuno al quale fare riferimento;
- c) *Valorizzazione*: è fondamentale puntare alla “qualità totale” e quindi dotarsi di un efficiente TQM- *Total quality management*, e basarsi sui concetti del TQC – *Total quality control*.

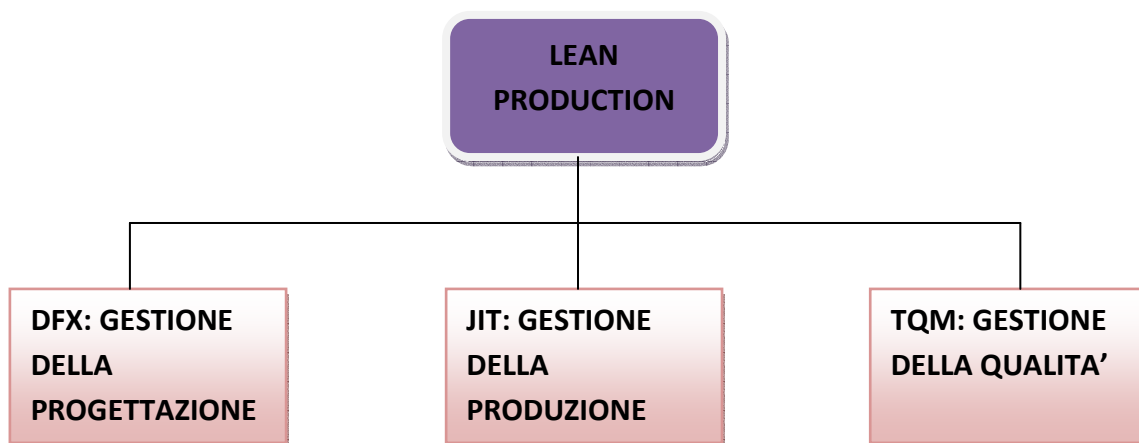


Figura 10 - Lean Production e tecniche associate

Per elevare le prestazioni al livello di eccellenza è però doveroso applicare le metodologie e gli strumenti con un certo rigore e soprattutto diffondere e

standardizzare i risultati positivi una volta raggiunti. In Corradi è ormai abitudine consolidata razionalizzare sin dalla progettazione il prodotto in modo da semplificarne il processo produttivo e l'installazione finale oltre al prestare la dovuta attenzione alla qualità finale dell'offerta adottando rigorose procedure ed elevati standard qualitativi. Per ciò che concerne la gestione della produzione, il processo di adattamento della lean manufacturing all'interno dell'azienda non ha permesso l'introduzione del JIT, dato che le caratteristiche interne e del mercato non garantiscono terreno fertile per l'applicazione di tale filosofia gestionale. Per questo motivo la scelta è ricaduta sul modello CIM e quindi sull'adozione dell' MRP accompagnata dall'acquisizione di un opportuno sistema informativo capace di sostenere l'enorme mole di informazioni che viene generata da questo sistema. Ciò nonostante, grazie all'impegno profuso nell'implementazione della lean production si sono già intravisti i primi risultati che confermano la buona decisione presa due anni fa. Il manufacturing sta diventando un ottimo elemento di competitività per l'azienda e comincia a contribuire in maniera significativa anche all'incremento della *customer satisfaction*. In più sono state pienamente metabolizzate tutte le novità introdotte per perseguire l'obiettivo "qualità 100%" dei prodotti Corradi lanciati sul mercato finale: il reparto Qualità è stato potenziato, le procedure di ispezione delle materie prime e dei prodotti finali sono state rafforzate ma si continua a lavorare costantemente per aumentare il prima possibile un livello di servizio tanto deficitario. Infine anche la progettazione del prodotto finale è migliorata per merito del ricorso ai principi della modularità dei componenti e alle tecniche di DFX: *Design for Assembly*, *Design for Disassembly*, *Design for Installability* e *Design for Recycling* sono i metodi di progettazione legati al ciclo di vita del prodotto che maggiormente sono impiegati presso l'ufficio tecnico e il reparto R&D. Per essere determinante nel massimizzare la performance totale, la lean production dovrà essere funzionale al conseguimento di un importante e riconoscibile miglioramento in ognuna delle priorità competitive dell'organizzazione: qualità, flessibilità,

innovazione, livello di servizio e prezzo. Ricapitolando, la Corradi ha intrapreso un percorso finalizzato alla introduzione di un modello integrato che ottimizzi tutti i processi di produzione e minimizzi tutte le inefficienze gestionali, e che sia sostenuto da un sistema di Audit strutturato per traguardi, il conseguimento dei quali è valutabile con opportuni indicatori di performance (KPI). Questo modello è composto da una serie di metodologie e strumenti utilizzabili in funzione delle diverse priorità e a seconda dell'ambito sul quale si decide di intervenire, come ad esempio l'applicazione della TPM nella manutenzione: tutto ciò è funzionale al miglioramento radicale della performance del sistema produttivo. In sostanza l'applicazione di un modello del genere dovrebbe permettere all'azienda di consegnare al cliente il prodotto nei tempi e nella qualità richiesti oltre ad eliminare le attività a non valore aggiunto o qualunque altro genere di perdita, sia essa relativa agli impianti o al materiale, al personale o alla qualità.

CAPITOLO IV

IL PROCESSO DI IMPLEMENTAZIONE DELLA TPM

“Dopo una breve ma dettagliata descrizione della Corradi S.p.a. si vuole entrare nel merito dell’implementazione della TPM fornendo una panoramica esauriente di quelle che sono le attività di manutenzione pianificate ed eseguite all’interno dello stabilimento e legate a tale filosofia. Il capitolo si apre con una prima parentesi dedicata alle novità già introdotte in fase di pianificazione e di realizzazione, per poi procedere con la descrizione delle criticità e di tutte le attività destinate e connesse all’applicazione della manutenzione produttiva, considerando costantemente obiettivi e opportunità di miglioramento. ”

4.1. LO SCENARIO PRODUTTIVO INIZIALE

Nella trattazione del precedente capitolo è stato evidenziato più volte quanto la Corradi stia puntando fortemente a diventare leader del proprio settore merceologico attraversando un'importante e progressiva crescita, e sono stati indicati quali tra gli strumenti e i moderni approcci funzionali a tale obiettivo sono stati adottati all'interno dell'impresa. Il processo di ammodernamento gestionale cominciato circa quattro anni fa ha consentito la piena implementazione solo di una parte di essi, ovvero quelli relativi alle aree aziendali sulle quali è possibile far leva per incrementare da subito la competitività nel mercato. Il passo più significativo in questa direzione è stato compiuto nei confronti del sistema produttivo: con l'intento di elevare i propri standard è stato definito un sistema di produzione riguardante l'intera organizzazione della fabbrica che interessa il sistema qualità, la logistica, la produzione, la gestione dei costi e la manutenzione. Tutta l'azienda è stata coinvolta in questo ampio programma di innovazione e di conseguenza nel processo di introduzione e implementazione della *Lean Production* e delle successive metodologie deliberatamente ideate per le diverse attività di un'organizzazione. A seguito del ricorso ai principi della produzione snella i risultati più soddisfacenti riguardano indubbiamente l'aumento della produttività e derivano dagli importanti cambiamenti realizzati innanzitutto nella gestione della produzione. Applicare la lean production si è rivelato un colpo vincente già dal primo anno, durante il quale la produttività è aumentata del 38% con in più una crescita occupazionale allineata ai target preventivati. I bilanci di fine anno raccontano meglio di molte parole la correttezza di questa scelta: dai 7 milioni e mezzo di Euro del 2005 si passa agli attuali 24 con un trend di crescita del 26% e un export che tocca quasi il 30%. Tutte queste cifre sono documentate dal già citato Sistema Qualità Aziendale ISO 9001:2000 e proiettate nel futuro dovrebbero consentire alla Corradi di giungere a risultati notevoli: si stimano 60 milioni di Euro di

fatturato nel 2013 con un export che sarà pari al 60%. Tutto questo è frutto della nuova mentalità introdotta nell'organizzazione, secondo la quale tutto viene prodotto su misura, con un'attenta personalizzazione dei progetti e viene vietato, o quasi, qualsiasi tipo di stock a magazzino.

Con grande successo è stato pianificato, introdotto ed successivamente affinato nel tempo un sistema di gestione della produzione che rispecchiasse questa nuova visione impostata dal management: il sistema MRP. La volontà di emergere in un mercato così dinamico andando a soddisfare pienamente le richieste dei clienti aveva condotto alla decisione di strutturare un sistema produttivo di tipo "pull" come il JIT, ma allo stesso tempo la tipologia di prodotti commercializzati dalla Corradi e la spinta customizzazione hanno costretto a rivedere tale strategia. Gli articoli presenti in catalogo sono infatti caratterizzati da un'elevata numerosità di componenti, il cui elevato consumo annuale non è adatto a questo tipo di tecnica; piuttosto offre garanzie maggiori un sistema di tipo "push" specialmente se supportato da adeguate soluzioni informatiche. Da qui la scelta inevitabile di puntare alla costituzione di uno strutturato sistema CIM – *Computer Integrated Manufacturing*, in cui si integrano l'MRP e l'ERP al fine di incrementare l'efficienza gestionale e quindi la produttività dell'organizzazione nella sua totalità. Con sistemi del genere si raggiungono tali obiettivi senza agire sostanzialmente sulle lavorazioni e sui cicli produttivi, bensì andando a ridurre i tempi di attesa e di movimentazione così da ottenere tempi di produzione e time-to-market sensibilmente minori.

Utilizzando la logica MRP l'ufficio approvvigionamenti programma l'arrivo delle materie prime più importanti, come alluminio o legno, ad intervalli di tempo cadenzati e basandosi sulle necessità dei diversi stadi produttivi; questi ultimi avviano le lavorazioni solo nel momento in cui ci sono effettive consegne da realizzare per soddisfare la domanda. L'orizzonte temporale con il quale si ragiona in Corradi non può essere che la settimana, data la facile

reperibilità dei materiali e la mole di ordini da evadere mensilmente, per non dimenticare l'elevata personalizzazione, da preservare, in relazione alla gamma produttiva. In parole povere, si programma la produzione mediante un approccio di tipo "top down": ogni step produttivo è strettamente legato a quello immediatamente successivo, di conseguenza la pianificazione deve partire dalla domanda espressa dal mercato per poi risalire ai vari reparti e agli approvvigionamenti mantenendo costantemente sotto controllo la situazione delle scorte a magazzino. Un metodo come questo è forzatamente condizionato dal livello qualitativo dei prodotti e dei processi e conseguentemente dai controlli di responsabilità del reparto Qualità: scarsi standard qualitativi implicano un numero elevato di scarti di produzione che contribuiscono ad aumentare i fabbisogni e che rendono inutile l'adozione dell'MRP. È necessario senza alcun dubbio eseguire il controllo statistico della qualità nel modo più efficiente possibile, fare propri i principi del TQC e aumentare costantemente i propri livelli qualitativi di riferimento: tutte attività sulle quali la Corradi sta concentrando sforzi e risorse importanti.

Dunque, gli obiettivi raggiungibili con l'MRP sono così sintetizzabili:

- Massimizzazione dell'efficienza produttiva;
- Minimizzazione del livello di scorte e dei costi connessi;
- Aumento del livello di servizio reso ai clienti.

Data la complessità gestionale che caratterizza questa metodologia è fortemente consigliato dotarsi di un sistema informativo che sia in grado di supportare l'MRP in tutti i suoi passi e di realizzare la medesima integrazione, tra le funzioni aziendali, a livello informatico. La Corradi ha perciò adottato pienamente il modello CIM dotandosi di un efficiente ERP – *Enterprise Resource Planning*, fornito dalla società di servizi Abas Italia: si tratta di una piattaforma software "modulare" introdotta pochi mesi fa e ancora in continuo aggiornamento e integrazione dei vari componenti, in base alle diverse esigenze che stanno emergendo in relazione alle varie attività industriali sottointese

all'MRP. L'aspetto software è di grande rilevanza grazie al fondamentale contributo che arreca nella gestione dell'enorme flusso di dati collegati all'utilizzo del sistema MRP: è diventato più semplice monitorare gli ordini di fornitura in funzione dei lead time di produzione e di consegna, quindi risulta semplificata anche la minimizzazione delle scorte e l'ottimizzazione della rotazione dei materiali presenti in magazzino. Dal punto di vista strettamente operativo il sistema MRP istituito è stato potenziato in corso d'opera integrandolo con un strumento di carattere tipicamente "pull" anche se dovutamente semplificato e adeguato al particolare contesto. Si tratta del sistema *kanban*, deliberatamente utilizzato nel contesto produttivo per la gestione delle scorte e di conseguenza degli ordini di reintegro delle stesse da emettere ai fornitori di materie prime e semilavorati. All'interno dello stabilimento sono impiegati due differenti tipologie di questi cartellini, destinati alla segnalazione di due differenti situazioni di stock e nello specifico si possono distinguere dalla differente colorazione: il kanban giallo viene utilizzato come segnale di riordino mentre quello rosso indica che si è intaccata la scorta di sicurezza di quel particolare codice dunque è una sorta di sollecito successivo alla comunicazione già avvenuta con il cartellino giallo. Il funzionamento e la logica con cui sono stati implementati è piuttosto semplice ma di enorme aiuto alla produzione e soprattutto all'ufficio approvvigionamenti, il quale deve essere molto attento nell'evitare la spiacevole situazione della mancanza di materiale da fornire ai reparti per le successive lavorazioni e quindi del fermo produttivo. Il kanban giallo, come rappresentato nella pagina che segue, è il kanban di riordino il cui scopo è quello di segnalare al reparto appropriato che è giunto il momento di eseguire un ordine di fornitura per quel determinato codice: quando l'operatore preleva dal magazzino il materiale sul quale è affisso questo cartellino è chiamato ad informare l'ufficio approvvigionamenti, il quale deve immediatamente procedere al riordino tenendo conto del consumo giornaliero e del lead time del fornitore.

KAN BAN RIORDINO	
CODICE	
DESCRIZIONE	
DISEGNO	
UBICAZIONE MAGAZZINO:	
CONSUMO GIORNALIERO:	
FORNITORE	
TIPO E NUMERO ORDINE:	
LTTS (lead time to ship):	
NOTE:	_____

Figura 11 - Kan Ban di Riordino del materiale

Nel momento in cui le nuove scorte del codice entrano in stabilimento il kanban viene riposizionato in magazzino dall'addetto stesso, il quale viene così coinvolto e responsabilizzato nella gestione delle scorte e nel processo di fornitura. Il cartellino appena illustrato va posizionato in corrispondenza del livello di stock sufficiente a garantire altre due settimane di produzione dal momento in cui viene prelevato e consegnato al responsabile degli approvvigionamenti: è stato pianificato tale intervallo temporale in base ai lead time medi di fornitura e di produzione. Nella realtà operativa può accadere che un ordine di fornitura tardi ad essere consegnato presso lo stabilimento che lo ha richiesto oppure che ci sia un elevato consumo non previsto di un determinato componente: entrambe le situazioni possono portare ad un'ulteriore riduzione delle giacenze già vicine all'esaurimento e quindi in prossimità di una

incombente rottura di stock e di un eventuale fermo di produzione. Per tentare di evitare il più possibile questo imprevisto è stato realizzato il kanban rosso riportato in figura 12.

KAN BAN SCORTA DI SICUREZZA
CODICE
DESCRIZIONE
DISEGNO
UBICAZIONE MAGAZZINO:
CONSUMO GIORNALIERO:
FORNITORE
TIPO E NUMERO ORDINE:
LTTS (lead time to ship):
NOTE: _____

Figura 12 - Kan Ban Scorta di Sicurezza

Come si può notare si tratta del kanban “Scorta di Sicurezza”, e ha la funzione di segnalare a chi di dovere che all’interno del magazzino è presente una quantità di materiale sufficiente a garantire la produzione per una sola settimana ancora. Dal momento in cui si preleva questo cartellino bisogna cercare in ogni modo di incrementare il livello di stock nel minor tempo possibile; la procedura di prelievo e di reinserimento è la medesima già descritta per il kanban precedente. Il layout dei due cartellini è identico e riporta una serie di informazioni inserite in fase di pianificazione della produzione: codice dell’articolo, descrizione, ubicazione in magazzino (codificata anch’essa), il consumo giornaliero espresso

nell'ideale unità di misura e il fornitore esclusivo o primario. Gli ultimi tre campi sono compilati, se necessario, nel momento della loro circolazione tra il magazzino e l'ufficio approvvigionamenti e riportano informazioni aggiuntive come il numero dell'ordine emesso per il ripristino delle scorte e la tipologia, il lead time di consegna ed eventuali note facoltative. In sostanza il sistema kanban rientra tra gli strumenti operativi che il kaizen manager ha inserito all'interno del programma di miglioramento continuo con la funzione di regolarizzare e gestire con efficienza la reintegrazione delle scorte man mano che queste vengono consumate in modo da minimizzare i costi di immobilizzo dei materiali in magazzino, le quantità degli stessi all'interno dello stabilimento e tutti gli sprechi relativi alle giacenze e alle rotture di stock. A supporto della produzione è di cruciale importanza anche il rapporto con i fornitori e il livello di servizio da loro offerto, in modo particolare per chi lavora con una logica come quella delineata dall'MRP, dove rimanere senza scorte può comportare lunghi fermi produttivi. L'intuizione, in evidente controtendenza sui tempi moderni, è stata quella di servirsi solo di fornitori italiani, eccezion fatta per il legname che solitamente viene importato dal Nord Europa. Dunque si insiste con la volontà di trasmettere l'italianità confermando la convinzione di poter ottenere materie prime o semilavorati di ottimo livello operando dentro i confini nazionali. In questo modo si punta in primo luogo a standard qualitativi elevati e alla definizione di prezzi equilibrati, per poi agire in un secondo momento sull'internazionalizzazione e sulla riqualificazione della rete di vendita per diffondere l'outdoor "made in Italy" all'interno e all'esterno dei confini continentali.

I risultati maturati all'interno dello stabilimento risultano comunque i dati più oggettivi che confermano la bontà della decisione presa e l'efficacia con cui è stata integrata la lean production nell'organizzazione intera. Sicuramente è stata riscontrata una significativa riduzione sia del materiale in lavorazione (o *Work In Process- WIP*) che delle scorte mantenute a magazzino: la maggior parte di

queste ultime sono spesso mantenute presso i fornitori, i quali provvedono ad approvvigionare la Corradi solo nel momento in cui si presenta un'effettiva necessità nello stabilimento grazie al sistema kanban di cui si è appena descritta la logica di funzionamento. Ciò ha consentito all'azienda di ridurre l'ammontare dei costi legati all'immobilizzo delle materie prime e dei semilavorati e di tutte le altre giacenze mantenute a scorta nei magazzini o sui cantilever, tenendo sempre in considerazione che è comunque buona norma mantenere un livello di stock di sicurezza in magazzino. Allo stesso tempo anche i lead time di produzione e il time-to-market sono diminuiti dato che meno frequenti sono le rilavorazioni e le attese di produzione causate, in precedenza, dalla cronica mancanza di materiale per le lavorazioni, in un processo di produzione non adeguatamente programmato. Un contributo significativo nella riduzione dei tempi operativi è stato fornito ancora dal sistema kanban che, oltre ai benefici già descritti, ha garantito un regolare flusso di informazioni su materiali e componenti impiegati nei cicli di produzione. Significativo è stato anche l'aumento del rendimento dei reparti e della manodopera: è importante notare che i miglioramenti conseguiti derivano non solo dall'applicazione della Lean Manufacturing e delle diverse innovazioni introdotte in seguito ma in particolare dalla convinzione che tutti i dipendenti devono sentirsi prima di tutto parte integrante di un team vincente e protagonisti loro stessi delle sfide aziendali. L'impegno del kaizen manager è stato ampiamente ripagato dalle prestazioni raggiunte in produzione, largamente superiori alle aspettative come riporta anche il grafico mostrato in figura 13. Considerando che per la Corradi il periodo di massima produzione va da Aprile a Settembre, nel corso del 2009 la maggior parte dei reparti ha ottenuto buoni risultati e la manodopera sarebbe riuscita a fare anche di più se alcuni imprevisti come i fermi produttivi non avessero interrotto il processo in più occasioni. Dall'istogramma emerge un trend in costante crescita per tutti i reparti in cui l'impiego della manodopera è consistente, con diverse punte di massimo che toccano il 100% in alta stagione.

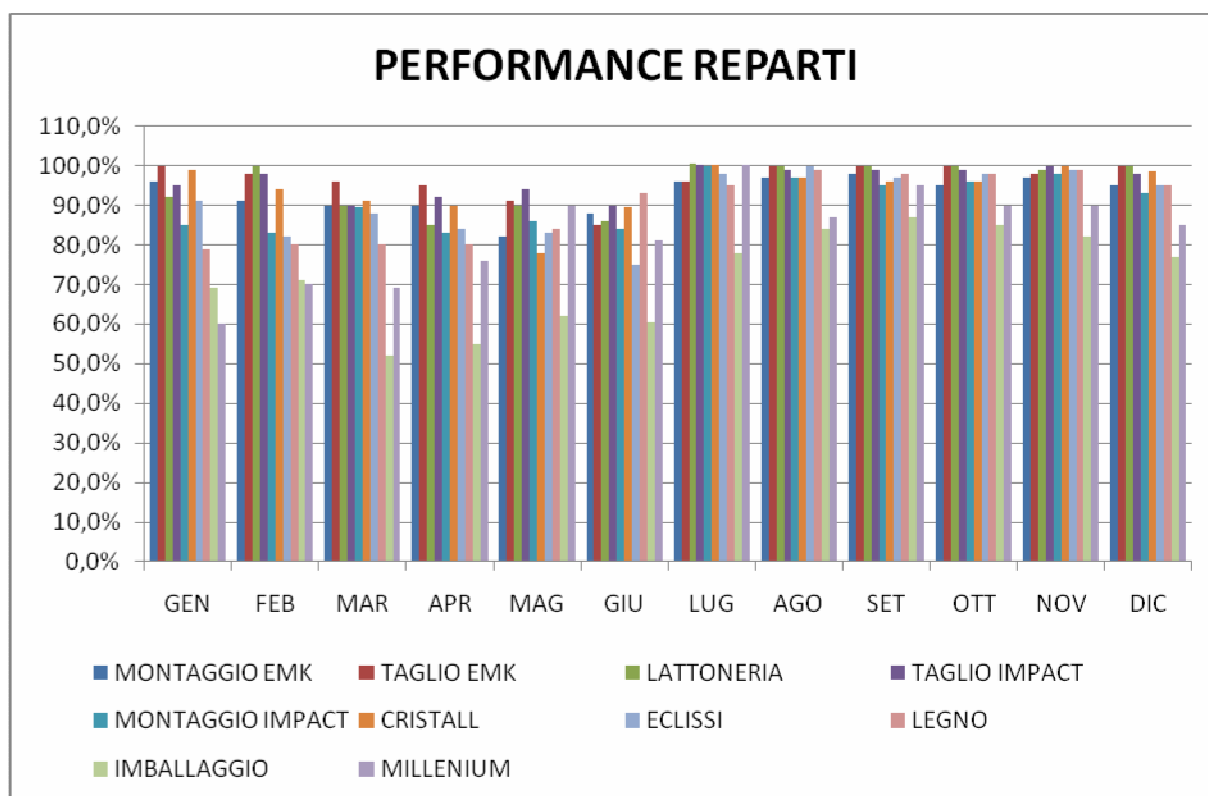


Figura 13 - Livello prestazionale registrato dai dieci reparti produttivi presenti nella linea nel corso dell'intero 2009

In particolare si può facilmente notare come il livello di performance si sia stabilizzato intorno a valori decisamente più adeguati ad una realtà così ambiziosa a partire dal mese di Luglio, in coincidenza con l'inizio di uno strutturato programma finalizzato ad una più efficiente gestione dapprima della manutenzione e in modo speculare dell'intera organizzazione. Valori percentuali di produttività non in linea con i target voluti dalla dirigenza in primo luogo e dal kaizen manager in un secondo momento, possono essere legati a cause differenti e non sempre attribuibili agli operatori e al loro impegno sul posto di lavoro. In base a questa constatazione e alle ulteriori oggettive analisi, che verranno mostrate successivamente, è maturata la scelta di adeguare l'intero sistema produttivo agli standard richiesti dai massimi livelli gerarchici mediante l'introduzione di uno strutturato sistema manutentivo quale risulta essere la TPM. In effetti l'incidenza dei fermi produttivi derivanti da guasti, più o meno importanti, mina significativamente la performance dei reparti di produzione e inevitabilmente condiziona anche la redditività e la crescita dell'intera organizzazione.

Appurato che un processo di completa realizzazione della TPM richiede un intervallo di tempo importante (dai due ai tre anni in media), non si può certo dire che il kaizen manager ne abbia perso molto in questi primi mesi. Al fine di aumentare l'efficienza della divisione manutentiva e successivamente di elevarla a strumento funzionale al conseguimento di vantaggio competitivo, sono stati compiuti una serie di interventi mirati in seguito alla definizione di un dettagliato programma di implementazione di questa metodologia. A tal proposito si può certamente dire concluso il primo step di preparazione mentre tempo e risorse sono ora largamente concentrate sulla fase di realizzazione vera e propria della TPM. La fase iniziale di preparazione è durata circa quattro mesi, per la precisione da Luglio a Novembre dello scorso anno, periodo durante il quale si è cercato di creare tutte le condizioni favorevoli all'introduzione di questa nuova filosofia e delle parecchie nuove procedure manutentive istituite. Innanzitutto è stato creato un team di persone, guidato dal kaizen stesso, provenienti dai reparti principalmente coinvolti dalla TPM, ovvero dalle divisioni della manutenzione, produzione, qualità, approvvigionamenti e logistica. Quindi è stato strutturato un dettagliato piano a medio termine che secondo le previsioni dovrebbe essere pienamente realizzato non prima della seconda metà del 2011.

Nei mesi iniziali l'impegno è stato rivolto a due aspetti principali:

- a) Al coinvolgimento di tutti i livelli aziendali in cascata e alla *formazione professionale* del personale maggiormente coinvolto dal punto di vista strettamente operativo, dunque manutentori e operatori;
- b) All'introduzione dei necessari sistemi *hardware e software* progettati ad hoc per la gestione operativa ed informatizzata della manutenzione.

Il primo punto risulta di fondamentale importanza per il buon esito finale del progetto intero, per questo motivo è stato fatto uno sforzo importante in questa direzione, ricorrendo con frequenza ad una serie di strumenti e di

tecniche per far fronte alle diverse difficoltà incontrate nei primi mesi di avviamento della TPM. Per sollecitare l'attenzione di operatori e manutentori sono stati organizzati diversi seminari, il cui scopo però non era esclusivamente informativo bensì anche formativo: in questo modo si sono volute creare solide basi per la futura evoluzione che subirà il modo di far manutenzione. Successivamente la formazione ha intrapreso percorsi differenti per le due figure citate, in funzione delle nuove mansioni e delle responsabilità maggiori di cui dovranno farsi carico nella fase successiva del processo. Ai primi sono state illustrate le semplici e quotidiane procedure di manutenzione autonoma in linea con le loro competenze e la loro esperienza, mentre ai secondi sono state fornite le nozioni preliminari necessarie ad un successivo aumento delle proprie competenze in funzione del nuovo ruolo di cui dovranno essere interpreti. Lo scopo della TPM non è affatto quello di sostituire la figura del manutentori con una schiera di operatori pienamente autonomi, piuttosto è necessaria una loro stretta collaborazione: se gli operatori con il tempo aumenteranno le proprie competenze in tema di manutenzione, i manutentori impiegheranno tempo e risorse per affrontare nuove sfide con maggiori strumenti e conoscenze. Il bagaglio di competenze di colui che era un semplice addetto alla manutenzione si è dunque esteso ai concetti della teoria affidabilistica e ai modelli di ottimizzazione impiegati in merito alla gestione delle parti di ricambio o ancora nella programmazione delle politiche manutentive più recenti. Per consolidare l'abitudine a pianificare la manutenzione ed evitare di attendere la rottura di un impianto o di un componente per eseguire l'intervento ripartivo/sostitutivo, si è reso necessario istruire il responsabile e gli addetti alla manutenzione su nozioni e concetti come l'MTTR, l'MTBF, il Rateo di Guasto o le politiche di previsione del fabbisogno dei ricambi. Le maggiori difficoltà sono state legate principalmente alla nuova mentalità che è diventato necessario adottare per sostituire un obsoleto modo di mantenere gli impianti, più che

agli ulteriori concetti da apprendere e da aggiungere alla propria esperienza e conoscenza in materia. Ostacoli simili sono stati incontrati anche nella formazione e nel coinvolgimento degli addetti ai macchinari, le abitudini dei quali si sono rivelate probabilmente le più difficili da modificare. I seminari e le assemblee organizzate per reparti non si sono rivelati pienamente sufficienti in prima battuta, e di questo ne ha risentito maggiormente proprio il rapporto collaborativo che si dovrebbe teoricamente instaurare tra la divisione manutenzione e quella di produzione. Per abituare gli operatori alle nuove e semplici mansioni richieste loro, tra cui la pulizia del posto di lavoro, alcune semplici ispezioni preventive e attività simili, è stata inserita nel programma di formazione una tanto originale quanto efficiente metodologia, ancora una volta di origine orientale: la *tecnica "5 S"*. Questa è finalizzata al miglioramento del posto di lavoro e al mantenimento di attrezzature e impianti produttivi, il cui scopo è pertanto duplice:

- a) Creare in tutti l'abitudine mentale a mantenere il proprio posto di lavoro ordinato e pulito, realizzando piccoli ma continui miglioramenti delle condizioni dello stesso;
- b) Aumentare la produttività e la qualità andando a diminuire tempi di ricerca e attività che non aggiungono valore, rendendo così anche più sicura e confortevole la postazione.

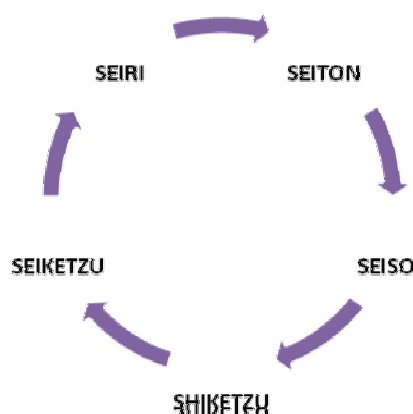


Figura 14 - Schema grafico relativo alla metodologia orientale delle 5 "S"

Nella figura 14, rappresentata in precedenza, sono mostrate le cinque “S”, che coincidono con le iniziali delle parole giapponesi che esprimono i concetti base sui cui si fonda la metodologia stessa.

- a) *Seiri* – Separare: è la regola principale in quanto suggerisce all’individuo di separare le cose strettamente necessarie per lo svolgimento delle proprie attività da ciò che è superfluo e dunque allontanabile dall’area di lavoro. Per fare ciò è doveroso eseguire una accurata pulizia della postazione, andando a classificare gli oggetti e le attrezzature presenti per poi agire sulle fonti che generano eventuali fenomeni di sporco;
- b) *Seiton* – Ordinare: è molto importante anche assegnare un posto specifico ad attrezzi e utensili vari, affinché se ne possa mantenere il minor numero possibile e quindi siano di facile reperibilità nel momento del bisogno;
- c) *Seiso* – Pulire: non bisogna pensare che si tratti di una semplice attività di pulizia o di eliminazione delle fonti di sporco eventualmente individuate, piuttosto all’operatore incaricato è richiesta anche una valutazione e l’eventuale eliminazione dei vari problemi che si potrebbero incontrare;
- d) *Shiketsu* – Standardizzare: è un aspetto di fondamentale importanza la definizione e la seguente standardizzazione delle procedure di pulizia e di manutenzione autonoma da eseguire sull’equipment produttivo. Come si vedrà più in avanti, all’interno della Corradi, la formalizzazione delle procedure è attentamente seguita e applicata, grazie al frequente ricorso che si fa di numerose “check – list” appositamente definite;
- e) *Seiketsu* – Sostenere e Migliorare: come per ogni buona metodologia che si rispetti è di fondamentale importanza il mantenimento dei risultati raggiunti dopo le prime applicazioni di questi nuovi concetti. È pratica consolidata quella di eseguire “audit” interni a cadenza periodica con lo scopo di verificare il rispetto degli standard formalizzati; con questo costante processo di analisi e di monitoraggio è possibile anche individuare ulteriori nuovi obiettivi da perseguire, sempre in ottica kaizen.

Questo ultimo concetto sottolinea la caratteristica metodicità di questa tecnica, in quanto fornisce principi e regole da applicare con una certa attenzione e occhio critico, e la relativa permanenza temporale, dato che è importante applicarla costantemente per conseguire buoni risultati. L'adozione di questo metodo ha attribuito maggiori responsabilità agli operatori di produzione, i quali devono aggiornare periodicamente un apposito documento creato per ogni singolo reparto interessato dall'applicazione della 5"5". Quindi, in prossimità di ogni impianto è stata posizionata una bacheca, nella quale sono conservati sia il foglio delle 5"5" che un riepilogo grafico dei cinque concetti chiave differenziato a seconda della particolare tipologia di lavorazione eseguibile; il primo documento deve essere obbligatoriamente compilato dall'operatore che ha eseguito le attività previste dal metodo cercando di essere il più preciso e dettagliato possibile. Nel caso in cui dovessero essere riscontrate delle non conformità, delle sorgenti di sporco, delle difettosità o quant'altro, l'operatore può risolvere da solo l'anomalia se in possesso delle necessarie competenze, altrimenti la segnalazione al manutentore e al capo reparto deve essere immediata; nella prima circostanza non bisogna dimenticare di riportare gli esiti dell'intervento effettuato autonomamente e tutti i dati relativi allo stesso, affinché il reparto manutenzione possa prendere spunto da queste informazioni per determinare le future soluzioni definitive.

Questo modo di operare è progredito con il trascorrere del tempo conducendo alla generazione di singoli piani di auto manutenzione destinati ai responsabili e agli operatori di ogni reparto di produzione. Di conseguenza per ogni impianto e macchinario, senza distinzioni sulla criticità, è stato creato un piccolo manuale di manutenzione autonoma che viene accompagnato dal tipico modulo per le istruzioni di utilizzo dello stesso. All'interno del fascicolo, deliberatamente illustrato, sono state riportate tutte le differenti attività di che l'operatore dovrà eseguire in totale autonomia con le esigue conoscenze specifiche attualmente in possesso, ad esempio: le ispezioni visive da condurre in fase preliminare, le

specifiche pulizie da praticare, i punti di difficile accesso da controllare attentamente, ed una serie di semplici verifiche di cui necessita un determinato impianto. Queste operazioni sono state poi suddivise temporalmente, ossia in base alla frequenza con la quale devono essere effettuate: la maggior parte hanno cadenza giornaliera (dunque ad inizio e a fine turno lavorativo), le rimanenti hanno scadenze meno ravvicinate. Una volta concluse le diverse operazioni prestabilite, il capo reparto ha la responsabilità di compilare un modulo riepilogativo sulle indicazioni degli esecutori materiali di queste procedure, documento in cui devono essere riportate tutte le informazioni richieste e di conseguenza l'esito delle attività condotte. Anche in questo caso lo scopo è duplice: la risoluzione immediata dell'eventuale anomalia o del guasto per il ripristino del normale funzionamento dell'impianto e la creazione di un database di informazioni destinato alla futura pianificazione della strategia manutentiva. Il costante aggiornamento dei moduli ha permesso l'introduzione di un registro destinato alla manutenzione straordinaria, all'interno del quale sono conservate tutte le informazioni raccolte dai capi reparto dello stabilimento intero: questo strumento è stato quindi impiegato come principale input per la programmazione delle attività manutentive e per creare uno storico delle difettosità e dei guasti, molto utile per avere una panoramica maggiormente chiara delle criticità. Nel momento in cui le procedure descritte saranno ritenute totalmente consolidate dagli addetti ai lavori è prevista l'introduzione di nuove operazioni da assegnare loro: così facendo, ogni singolo individuo potrà raggiungere sempre maggiore autonomia, in aggiunta all'esperienza maturata. Ciò naturalmente richiede un nuovo ciclo di formazione professionale per gli operatori, da completare ricorrendo ad un ventaglio di ulteriori strumenti e tecniche che possono facilitare il percorso di apprendimento.

Il processo di raccolta dei dati riguardanti le attività stabilite dal metodo 5 "S" e le operazioni descritte nel manuale di manutenzione autonoma, spostano l'attenzione anche su un altro aspetto di primaria importanza per la

manutenzione: affinché la pianificazione manutentiva risulti più efficiente, bisogna garantire una certa regolarità al flusso informativo, quindi diviene necessario dotarsi di un idoneo supporto informativo. Alla proliferazione delle informazioni generate da una manutenzione più strutturata è legata la rinnovazione dell'insieme degli strumenti hardware e software avviata in azienda in contemporanea all'introduzione della TPM. Nell'ambito della strumentazione hardware si è provveduto in breve tempo al rinnovamento del parco attrezzi destinato all'esecuzione delle procedure più strettamente operative: diverse risorse economiche sono state investite per fornire ai reparti la migliore strumentazione finalizzata sia alle attività ispettive e di verifica che alle operazioni di riparazione, e coerentemente alla concezione di coinvolgimento totale dei dipendenti si è cercato di venire incontro alla maggior parte delle loro richieste in materia. Data l'importanza legata ad una accurata "conoscenza" del comportamento dell'equipment, soprattutto in caso di guasto, sono stati introdotti anche nuovi dispositivi che consentono all'operatore o al manutentore incaricato un controllo migliore sul livello dei parametri critici dei differenti impianti. L'obiettivo finale è quello di poter, un futuro, ricorrere principalmente alla raccolta dei dati in remoto (a distanza) prelevando direttamente dalle macchine le informazioni necessarie in modo totalmente automatico e continuo: si vuole cercare di minimizzare la circolazione della documentazione cartacea e di ridurre la relativa ridondanza, in quanto più difficile da gestire e regolarizzare e soprattutto perché meno affidabile ma più soggetta ad errori umani. Sfruttando il progresso tecnologico si provvederà all'inserimento di un adeguato sistema di sensoristica a bordo macchina, di notevole aiuto nella determinazione delle politiche manutentive d applicare perché capace di dare informazioni precise e tempestive sullo stato di funzionamento della generica attrezzatura. A valle del processo di prelievo dei dati a bordo macchina, questi sono inviati all'unità di controllo ed elaborazione delle informazioni che si trova a distanza dal sensore e in generale dal reparto di produzione: quindi andranno ad incrementare gli

archivi informatizzati che risultano il bacino informativo ultimo da utilizzare nella pianificazione. In questo modo si otterranno evidenti vantaggi anche nell'implementazione della manutenzione su condizione, o predittiva, dato che i manutentori non saranno più i soli in grado di avvertire la presenza di una anomalia. Attualmente invece è stato rafforzato lo scambio di informazioni standardizzando il flusso di dati e la documentazione scambiata tra i reparti sotto forma di moduli, mediante adeguate procedure e archivi più snelli. Inizialmente sono stati creati tre differenti registri per semplificare la raccolta e il recupero dei dati all'interno dei quali convergono le informazioni provenienti sia dalla divisione di manutenzione che dai reparti produttivi:

- Il *registro macchina*: è l'archivio all'interno del quale si possono trovare tutti i dati dei 78 macchinari di cui si è dotata l'azienda, provenienti da due fonti principali che sono la *scheda macchina* e il *rapporto di intervento* e in parte anche dal foglio 5 "S";
- Il *registro componente*: questo archivio raggruppa tutti i dati dei singoli componenti installati sugli impianti, e le informazioni provengono dalle *schede dei componenti*, dai *rapporti di intervento* e in parte dal foglio 5 "S";
- Il *registro guasti*: quest'ultimo archivio riporta tutte le informazioni riguardanti gli interventi eseguiti dai manutentori in caso di rottura di un impianto. Esse provengono da opportuni moduli che vanno compilati da chi si occupa della riparazione e sono i cosiddetti *rapporti di intervento*.

Con i primi due registri e con le schede macchina/componente si riesce ad ottenere la conoscenza "statica" del sistema produttivo, ovvero quella deducibile al momento dell'acquisto e dell'installazione dell'impianto, mentre l'ultimo registro e il relativo rapporto di intervento integrano le informazioni "dinamiche", ovvero derivanti da interventi risolutivi sul campo eseguiti dalla manutenzione. È importante puntualizzare che il rapporto di intervento è un modulo strettamente relativo agli interventi di manutenzione straordinaria quindi

non soggetti a pianificazione; tuttavia in azienda le risorse sono state investite per un più ampio programma manutentivo che comprende anche la manutenzione preventiva e predittiva e questo strumento non è funzionale alla raccolta dei dati provenienti da queste ultime due politiche. Perciò si è introdotto un ulteriore documento, denominato *work order*, destinato alla raccolta delle informazioni provenienti dagli interventi preventivi e predittivi che necessitano di un importante step di pianificazione iniziale: il layout di questo modulo, dunque, appare diverso se confrontato con quello del rapporto di intervento, in quanto è suddiviso in una sezione dedicata alla programmazione e in una seconda destinata alla compilazione a valle dell'intervento. Dunque è facile notare la presenza di una consistente documentazione cartacea da mantenere sotto stretto controllo per evitare che importanti informazioni possa andare perdute: il rischio che si corre è elevato data la complessità raggiunta dagli impianti e la mole di informazioni necessarie a garantire il corretto funzionamento degli stessi, e ha spinto l'azienda ad affidarsi ad Armonia S.r.l. per dotarsi di un efficiente sistema informativo che comprenda una apposita area dedicata al SIM – *Sistema Informativo Manutentivo*. La circolazione delle schede macchina, schede componenti, *work order* e rapporti di intervento, non è cessata ma è ora indirizzata all'ultimo bacino di utenza rappresentato dal software messo a disposizione dalla società di servizi del gruppo. Il pacchetto software ora utilizzato ha enormi potenzialità in quanto non si riduce soltanto alla catalogazione e alla gestione dei dati manutentivi ma fornisce un supporto informativo anche per la produzione, per la logistica e per la qualità, garantendo un buon livello di integrazione; d'altronde in questa trattazione ciò che interessa è il CMMS – *Computer Maintenance Management System*, e quello fornito da Armonia comprende la maggior parte dei moduli tipici di questi sistemi. È infatti presente la sezione di archivio delle informazioni statiche e dinamiche provenienti dai differenti moduli, la sezione che si occupa della gestione dei pezzi di ricambio, la sezione ideata per la programmazioni degli interventi

preventivi e un ultimo modulo che presenta diversi modelli di ottimizzazione delle politiche manutentive, anche se in realtà quest'ultima è ancora in linea principalmente sperimentale. Come nel caso dell'ERP, anche il CMMS è di recente introduzione, per cui ci sono ancora alcuni aspetti da migliorare e una certa esperienza da accumulare nell'utilizzarlo ma senza dubbio sta già fornendo un ottimo contributo per l'evoluzione delle tecniche manutentive impiegate.

Uno scenario di partenza (sia manutentivo che produttivo) così strutturato pone certamente delle ottime basi per lo sviluppo futuro della TPM e per l'integrazione desiderata tra manutenzione e produzione, permettendo di pianificare per il futuro l'estensione di questo metodo alla gestione dell'intera organizzazione nel caso in cui sarà accertato che avrà riportato i risultati desiderati in merito alla riduzione delle inefficienze e all'aumento della produttività globale.

4.2 RILEVAZIONE DELLE CRITICITA' OPERATIVE

Al mio ingresso in azienda la sensazione che l'applicazione della TPM non fosse solo legata ad una questione di immagine o per spirito di emulazione delle grandi multinazionali giapponesi è stata subito confermata nel momento in cui sono entrato a far parte del team creato appositamente dal kaizen manager per l'implementazione della metodologia. All'interno di questa squadra sono stati coinvolti alcuni rappresentanti dei quattro reparti maggiormente toccati dalla TPM, ossia la produzione, la logistica, la qualità e ovviamente la divisione manutenzione; tuttavia, come già anticipato si è spesso ricorso anche ad interventi da parte di personale esterno al gruppo e proveniente da tutti i livelli aziendali. Come illustrato già nel primo paragrafo, l'impegno della task force nei primi mesi è stato rivolto principalmente a creare i presupposti all'applicazione della TPM, dunque alla formazione, all'introduzione delle prime procedure di manutenzione autonoma e alla creazione di un bacino informativo dal quale poter accingere per analisi più dettagliate e per la

pianificazione degli interventi risolutivi. Con quest'ultima attività si sono poste le basi necessarie per condurre un accurato processo di analisi dello scenario di partenza con l'obiettivo di individuare le criticità sulle quali agire con massima priorità, le modalità di intervento e gli strumenti da adottare. Sulla scorta delle informazioni deducibili dall'analisi sulla performance dei reparti, presentata nel primo paragrafo, si è ritenuto necessario analizzare più approfonditamente l'entità delle perdite di produzione che hanno minato la produttività finale e soprattutto i motivi principali che vi sono alla base; non a caso, in ottica TPM, un valore medio della produttività come quello risultato a fine 2009 non permetterebbe di raggiungere gli obiettivi prefissati riguardo l'indice OEE. Quindi si è proceduto a quantificare in ore l'entità delle perdite di produzione registrate nei diversi reparti per compararla con il valore medio preventivato come obiettivo iniziale e di conseguenza confermato anche per l'anno in corso. Prima di presentare i risultati di questo processo analitico bisogna però chiarire quali sono i reparti coinvolti nell'analisi stessa e in base a quali motivazioni. All'interno dell'equipment considerato non figurano, ad esempio, i mezzi di movimentazione e di carico e scarico delle merci: per la totalità dei carrelli elevatori attualmente a disposizione degli operatori, tre a forche frontali e uno a forche bilaterali unicamente impiegato per l'immagazzinamento delle materie prime sui cantilever, la manutenzione è affidata ad una ditta esterna. Di conseguenza non è consuetudine registrare le diverse attività manutentive condotte e gli esiti ottenuti, come tra l'altro non è disponibile uno storico sui guasti e sulle riparazioni, ragion per cui i dati ricavabili non risulterebbero sufficienti per una valutazione quanto meno teorica. Per quanto riguarda i reparti coinvolti dall'analisi sulle perdite produttive il discorso cambia dato che la manutenzione viene comunque compiuta interamente dagli addetti interni e dagli operatori presenti nelle varie divisioni della produzione. D'altro canto le risorse manutentive non sono illimitate e in alcuni reparti l'impiego di impianti o macchinari non è previsto dato che le lavorazioni sono totalmente eseguite

manualmente, come ad esempio accade nel reparto imballaggio: perciò è stata realizzata una “classificazione ABC delle macchine”, e lo strumento al quale il team è ricorso è l’*Equipment ABC Priorization*. Si tratta di uno strumento ideato appositamente per classificare e suddividere gli impianti basandosi sulla loro criticità, in modo da poter riuscire ad ottimizzare al meglio l’impiego delle risorse manutentive, sia umane che economiche: in questo modo si allineano le priorità manutentive con gli obiettivi aziendali, coerentemente al Cost Deployment. In altre parole, serve a determinare quali macchinari ricoprono maggiore importanza per la produzione, in quanto impattano notevolmente sulla sicurezza, sulla qualità finale del bene prodotto, sui costi di manutenzione, sui consumi energetici, sull’ambiente e sulle prestazioni dell’intero processo di produzione, ottenendo contemporaneamente un elevato coefficiente di utilizzo. Il processo di classificazione è stato impostato in quattro fasi distinte:

- Sono state definiti ed elencati tutti e 78 gli impianti presenti in stabilimento, ricorrendo ad un foglio di lavoro;
- A partire da questo elenco si è proceduto con la classificazione dei macchinari attraverso la metodologica TGPC, ossia andando a calcolare il *Punteggio di Priorità* dell’impianto sommando il valore dei seguenti quattro parametri:
 - T – Tempo di Riparazione (MTTR);
 - G – Grado di Influenza;
 - P – Probabilità di Guasto (MTBF);
 - C – Criticità dell’impianto;
- Quindi l’equipment è stato suddiviso ulteriormente in 4 classi sulla scorta del risultato ottenuto dal calcolo del Punteggio di Priorità:
 - Classe C: < 20%;
 - Classe B: 20% - 80%;
 - Classe A: 80% - 95%;
 - Classe AA: >95%;

- Infine si è verificata la coerenza dei risultati finali della classificazione con il Cost Deployment, dato che gli stesso devono risultare bilanciati con la relativa valutazione economica così da permettere al team di concentrarsi unicamente sugli impianti prioritari e critici per il business.

A valle dell'analisi eseguita sui singoli impianti presenti in azienda, dei dieci reparti produttivi ne sono stati individuati 6 come maggiormente critici:

1. Reparto Taglio Alluminio, nel quale sono disponibili undici macchinari;
2. Reparto Lavorazione Legno, il reparto più grande sia dal punto di vista dimensionale (occupa un intero capannone) che dal punto di vista delle risorse presenti, ben 25;
3. Reparto Assemblaggio Guide, piccola divisione con soli tre impianti ma di grande importanza;
4. Reparto Ermetika, all'interno del quale sono previste prevalentemente lavorazioni manuali, tuttavia sono presenti sette macchinari;
5. Reparto Eclissi, altro piccolo reparto (con tre soli impianti) ma di una certa rilevanza per i prodotti finali;
6. Reparto Cristal, caratterizzato da un elevato tasso tecnologico come confermano i 19 macchinari a disposizione.

Quindi, per ognuno di essi è stato portato avanti un accurato processo di recupero e di analisi dei dati sulla produttività generata nel corso del 2009 ma, a differenza del precedente studio, la stima è stata focalizzata sul quantitativo di ore produttive medie che sono andate perse mensilmente e sul conseguente calcolo della relativa frequenza di accadimento. Si noteranno, dall'istogramma presentato in figura 15, una serie di valori ben al di sopra dell'obiettivo ed un valore cumulato, degli stessi, circa pari alla metà delle ore lavorative disponibili: su tali dati però incidono, in modo marcato, parecchie perdite legate alla prima metà dell'anno passato, le quali fortunatamente già nei primi mesi di TPM sono state discretamente minimizzate con il coinvolgimento dell'azienda intera.

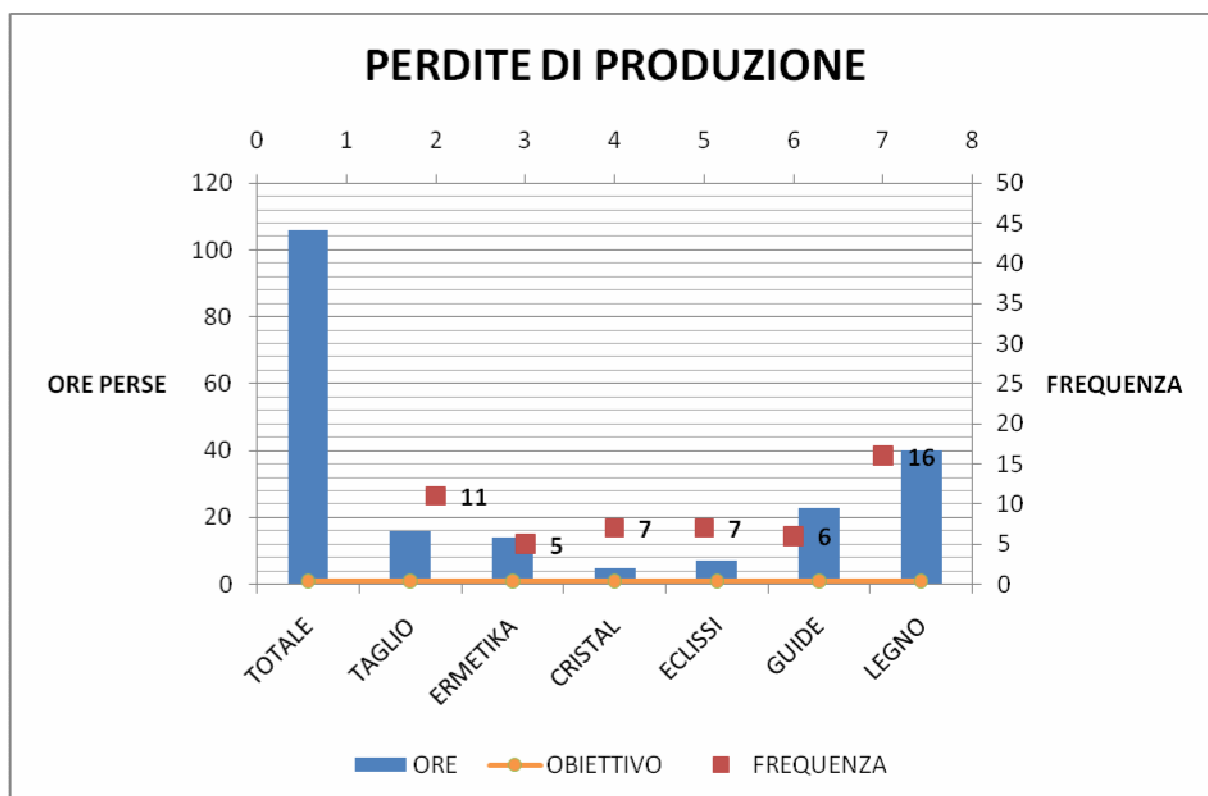


Figura 15 - Perdite di produzione cumulate nell'arco del 2009, stimate in ore per ogni singolo reparto

L'obiettivo, per quanto difficile o quasi utopico, prevedeva che le perdite di produzione ammontassero ad una sola ora mensile sia per ognuno dei reparti coinvolti in questa analisi che per i restanti presenti in stabilimento; tuttavia è stato stimato un totale di ore perse pari a 106 con una frequenza cumulata di accadimento che è risultata del 52%, effettivamente eccessiva. Un secondo fenomeno strettamente correlato alle perdite di produzione è quello dei ritardi che si sono accumulati in questi sei stessi reparti: l'incremento dei reclami che si è analizzato precedentemente è in parte provocato anche dalle ore in eccesso registrare nello stabilimento. Il secondo istogramma, che viene mostrato nella pagina che segue, rende ancora più chiara l'entità di questa inefficienza: si è proceduto a stimare la media di ore di ritardo che ognuno dei reparti in esame ha accumulato mensilmente nell'arco del 2009, senza fare distinzioni su causali di alcun genere. Il risultato che ne segue è meno preoccupante se paragonato al precedente, dato che la media dei ritardi si aggira intorno alle dieci ore mensili, eccezion fatta per lo stabilimento dove viene lavorato il legno, i ritardi del quale risultano essere in evidente controtendenza.

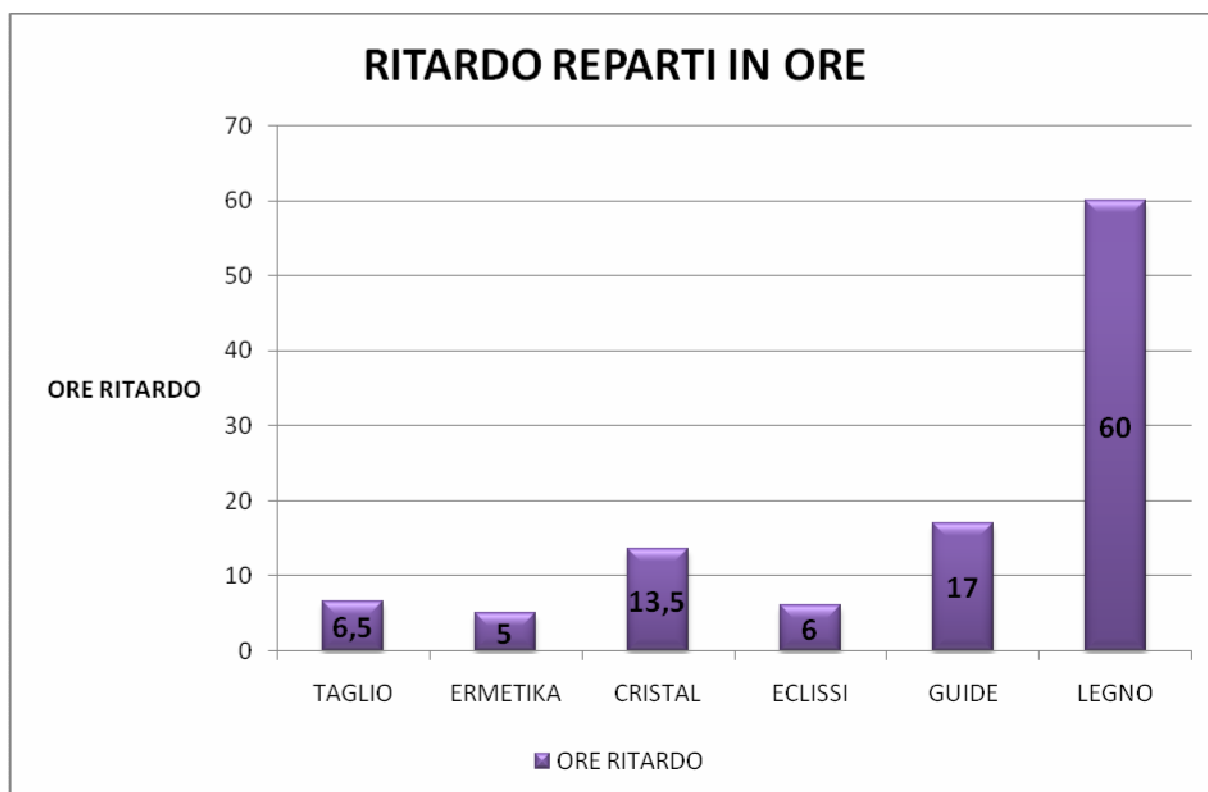


Figura 16 - Ore di ritardo accumulate nei differenti reparti produttivi a fine anno solare

Andando ad incrociare i risultati ottenuti da queste valutazioni si può notare una certa coerenza su quali, tra queste sei divisioni, vanno considerati come i reparti maggiormente critici in termini di produttività. Senza dubbio le urgenze di intervento sono rappresentate principalmente dal reparto del legno e a ruota per il reparto di assemblaggio delle guide e di lavorazione dei teli Eclissi e Cristal; per i restanti due la situazione è meno allarmante ma non per questo non necessitano di azioni correttive mirate. Al fine di individuare e quindi pianificare nella maniera più efficiente possibile questi stessi interventi migliorativi e gli strumenti da adottare per implementarli, è doveroso compiere un passo in più per determinare la causa alla radice di questo duplice fenomeno intercorrelato. Da qui la decisione del kaizen manager di assegnare ad una parte del team il compito di analizzare il fenomeno più affondo utilizzando uno degli strumenti più efficaci nell'elencare ed organizzare in categorie i possibili fattori (cause, concause, sottocause) che sono all'origine dello stesso. Su suo stesso suggerimento l'impegno del responsabile della Qualità e il mio contributo sono

stati indirizzati all'utilizzo della *4M Technique*, meglio conosciuta come Diagramma Causa – Effetto; data la specificità delle informazioni che necessita questo strumento sono intervenuti in questo studio i capi reparto di ognuna delle sei divisioni finora considerate. In questa fase è stata impiegata la forma più diffusa di questo strumento, ossia quella di Ishikawa (a spina di pesce), in quanto rappresenta nella maniera migliore il concetto di relazione e di casualità ed è in grado di far convergere il gruppo di lavoro verso la stratificazione delle cause in classi di maggiore ampiezza. Ishikawa propone come metodo generalizzato per classificare i diversi fattori quello delle 4M, in cui le medesime sono le iniziali delle seguenti cause:

- Metodo;
- Materiali;
- Manodopera;
- Macchine.

A partire dalle cause principali appena indicate si procede con l'individuare tutte le possibile concause e sottocause, costruendo un diagramma a spina di pesce molto intuitivo e di facile interpretazione come dimostra un piccolo esempio del diagramma sviluppato in questo caso specifico (riportato in figura 16).

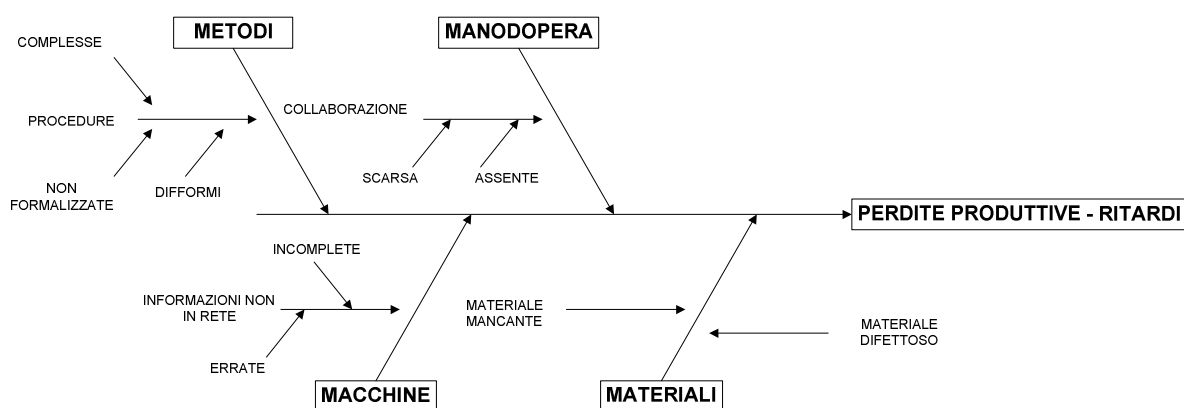


Figura 17 - Esempio applicativo della Tecnica 4M (Diagramma Causa – Effetto) impiegata nell'identificazione della causali legate alle perdite di produzione

I passi applicativi seguiti durante questa analisi sono brevemente descritti nel seguito:

- a) Definizione e disegno dell'effetto riscontrato, del problema studiato e dell'obiettivo ricercato;
- b) Utilizzo del Brainstorming per l'enumerazione di tutte le possibile cause all'origine dell'effetto;
- c) Determinazione delle famiglie di fattori, elementi e cause che possono contribuire a determinare l'effetto e successivo inserimento lungo il ramo dell'area nella quale ci si sta concentrando;
- d) Ricerca di ulteriori componenti nelle sequenza causa-effetto secondo la stessa procedura;
- e) Verifica dettagliata della validità delle sequenze causa-effetto inserite.

Essendo uno strumento di grande aggregazione per ogni team di lavoro multidisciplinare, è stato utilizzato più volte nel ciclo PDCA ideato per l'applicazione della TPM, ovvero:

- Nella fase diagnostica durante la quale si generano le possibili teorie alla base delle cause di uno scostamento;
- Nella fase decisionale, per determinare le diverse possibili soluzioni e i rischi connessi ad ognuna di esse;
- Nella fase di pianificazione, per anticipare eventuali problematiche.

Ad analisi ultimata sono state individuate numero sottocause o concause, tutte riconducibili ad una decina di fattori di maggiore importanza e più ampio livello di aggregazione: in altre parole, grazie alla stratificazione garantita dalla tecnica appena illustrata sono state definite come prioritarie le otto cause di primo livello riconducibili alle 4M. Per ognuna di queste si è quindi proceduto alla rilevazione dell'incidenza che esercitano nei sei reparti presi in considerazione in precedenza, ovvero si sono andati a stimare i fermi produttivi che ognuno di questi fattori genera nelle varie divisioni della produzione. In questo modo è stato possibile costruire il diagramma presentato in figura 18, nel quale viene

rappresentato il numero medio di fermi produttivi mensili che ha colpito i vari reparti, associato alle otto differenti cause precedentemente determinate.

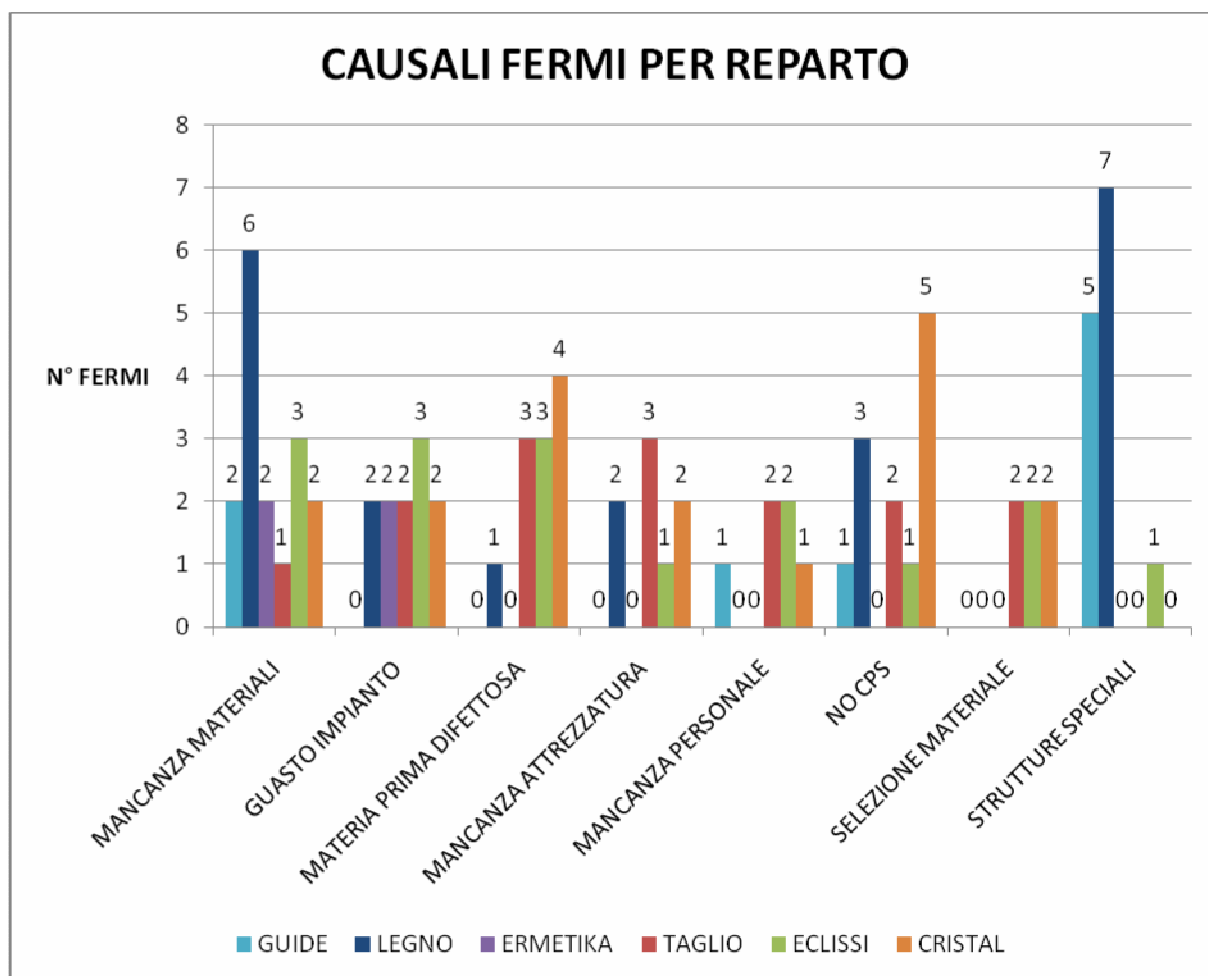


Figura 18 - Le otto cause principali associate ai fermi produttivi e alle perdite stimate, individuate con il Diagramma Causa-Effetto, e la relativa frequenza di accadimento,

Da una prima lettura generica emergono alcune criticità non strettamente legate alla TPM: i fermi legati alle lavorazioni speciali e alla mancanza di materie prime sono riconducibili ad alcune inefficienze esterne al reparto produttivo, anche se un efficiente introduzione della metodologia manutentiva può portare benefici all'intera azienda, compresi il reparto approvvigionamenti e il reparto commerciale. Ciò che interessa principalmente il team creato dal kaizen manager sono piuttosto i fermi causati dai guasti degli impianti e quelli dovuti alla mancanza delle attrezzature, talvolta soggette a rottura, in altri casi difettose. Per quanto concerne la causale "guasto impianto", il solo reparto di assemblaggio guide non ha riportato rotture delle risorse produttive nell'arco del 2009 mentre per i restanti cinque si sono registrati all'incirca lo stesso numero di

guasti; non bisogna trascurare il fatto che all'interno del reparto guide la quasi totalità delle lavorazioni è eseguita manualmente e le tre risorse produttive (una tranciatrice manuale, una automatica e una pressa per l'assemblaggio dei carrelli) a disposizione sono generalmente affidabili e raramente generano problemi che portano alla loro riparazione o sostituzione. Allo stesso tempo desta parecchie preoccupazioni il reparto Eclissi e più in particolare il banco taglio che vi è utilizzato, peraltro analogo a quello presente nella divisione Cristal: da informazioni più dettagliate, dedotte durante il processo diagnostico illustrato, emergono le criticità maggiori proprio su questa tipologia di impianto le cui difettosità si ripercuotono su uno dei prodotti di punta dell'azienda, l'Impact. Il numero di guasti andrebbe convertito per maggior chiarezza in tempistiche precise, ma alcune lacune nel precedente sistema di reperimento delle informazioni non ha permesso questo ulteriore passaggio: rimane comunque palese la problematica inerente a questi macchinari, spesso colpiti da difettosità difficili da debellare, e che troppo frequentemente non garantiscono il rispetto delle specifiche richieste tagliando talvolta qualche centimetro in più, talvolta in meno. La sostituzione dell'impianto in entrambi i reparti non è prevista per due motivi: sostanzialmente l'onere finanziario di cui gravarsi ma soprattutto la relativa breve vita dei macchinari, di recente acquisizione da parte dell'impresa. Anche gli impianti usati per la lavorazione del legno necessitano di interventi mirati in ambito manutentivo come testimonia il valore cumulato dei fermi causato dai guasti e dalle difettosità; allo stesso tempo, problematiche ben più urgenti, hanno condotto il reparto all'attuazione di altre contromisure, come nel caso della modifica del layout dello stabilimento dedicato all'intera area o dell'acquisto di impianti più moderni per alleggerire i fermi generati dalle svariate strutture speciali da fabbricare. Meno preoccupante risulta il reparto Ermetika, non condizionato da un equipment difettoso ma da sporadici guasti macchina che hanno riguardato principalmente le due fresatrici tangenziali e il banco di lavoro motorizzato.

Ciò che emerge al termine di questo laborioso processo diagnostico è una conferma ulteriore alla necessità di implementare la TPM sul sistema produttivo, oltre ad essere evidenziate quali sono le aree prioritarie sulle quali c'è bisogno di intervenire con maggiori risorse. A tali criticità “operative” se ne aggiunge una ulteriore, di carattere prettamente economico e patrimoniale, in quanto gli impianti dovrebbero essere remunerati al meglio delle loro possibilità, specialmente se di recente acquisizione, e bisognerebbe evitare il ricorso a frequenti interventi di manutenzione straordinaria in modo da contenere i costi di riparazione/sostituzione. Questa considerazione riguarda molto da vicino la Corradi dato che ha rinnovato ampiamente il parco impianti negli ultimi anni con l'obiettivo duplice di avvalersi delle moderne tecnologie e di eliminare risorse obsolete; la tabella riassuntiva chiarisce ulteriormente l'entità dello sforzo finanziario effettuato di recente e chiarisce al lettore quanto è doveroso fare tutto il possibile per ottenere la giusta remunerazione per quanto investito.

			N° IMPIANTI	% SUL N° TOTALE	% CUMULATA	
Età Impianti (anni): DA - A	0,0	3,0	16	20,5%	20,5%	
Età Impianti (anni): DA - A	3,1	5,0	30	38,5%	59,0%	
Età Impianti (anni): DA - A	5,1	10,0	23	29,5%	88,5%	
Età Impianti (anni): DA - A	10,1	15,0	9	11,5%	100,0%	
Età Impianti (anni): DA - A	15,1	25,0	0	0,0%	100,0%	OBSOLETI
Età Impianti (anni): DA - A	25,1	35,0	0	0,0%	100,0%	OBSOLETI
Età Impianti (anni): DA - A	35,1	45,0	0	0,0%	100,0%	OBSOLETI

Tabella 9 - Riepilogo del parco impianti appartenente alla Corradi S.p.a.

Non bisogna dimenticare che all'aumento dei costi di manutenzione corrisponde allo stesso modo un decremento degli utili dovuto alle tante perdite e ai diversi fermi di produzione riscontrati; a lungo andare ciò incide anche sul livello di servizio, dunque i reclami provenienti dalla clientela non possono che aumentare. La risoluzione di due criticità come la riduzione dei costi e la remunerazione adeguata del parco impianti costituiscono una sfida importante, da poter vincere soltanto ricorrendo ai recenti modelli di ottimizzazione ideati opportunamente per la manutenzione e per la produzione. Si ottiene un buon

contribuito soprattutto dall'ampliamento delle competenze di tutti coloro che sono coinvolti in questi due reparti; da qui si evince un altro aspetto critico di grande rilievo che è rappresentato dalla mancanza di una adeguata formazione per la maggior parte degli operatori, alla quale si può aggiungere in parte anche quella di coloro che occupano posizioni gerarchiche più elevate. Per questo motivo si sta aumentando il livello di scolarizzazione del personale interno grazie ad assunzioni mirate e si stanno svolgendo una serie di differenti corsi destinati a tutti, o quasi, i livelli dell'organigramma; dal punto di vista manutentivo si continua, invece, l'addestramento mediante l'impiego costante dei moderni strumenti e metodi messi a disposizione dalla letteratura e dall'esperienza delle grandi multinazionali, come si vedrà nel seguito.

L'ultima, ma non per importanza, area critica nella quale bisogna obbligatoriamente investire tempo e risorse per incrementare la produttività dell'azienda intera, e in particolar modo per aumentare l'efficienza della TPM, riguarda l'ambito dei sistemi informativi. Lo scenario di partenza mostra una serie di punti deboli riguardo lo scambio delle informazioni ad ogni livello aziendale: procedure applicate in modo errato, ridondanza elevata, complessità nel recupero di particolari dati, sono solo alcune delle inefficienze che condizionano il regolare flusso informativo. Una criticità simile non è stata sottovalutata come dimostra l'implementazione del nuovo gestionale interno, realizzata a Novembre scorso, che ha dotato la Corradi di una piattaforma software modulare dalle grandi potenzialità non ancora sufficientemente sfruttate. Infine si vuol precisare che la strumentazione software deve fungere da supporto ad una comunicazione già di suo efficiente e non essere sostitutiva come si tende troppe volte a pensare: la standardizzazione dei moduli con i quali è ora possibile comunicare, una adeguata regolamentazione delle procedura di scambio dei dati e l'invito ad una maggiore attenzione hanno già riportato risultati positivi ma caratterizzati ancora da notevoli margini di miglioramento.

Per concludere, si riportano in sintesi le aree critiche per le quali verranno

pianificati i primi interventi correttivi, in base ai principi della Total Productive Maintenance ,che nel corso dei mesi futuri saranno estesi alla totalità dello stabilimento nel caso in cui gli obiettivi verranno raggiunti con esito concordante con le aspettative:

- Incremento della produttività di impianti e macchinari;
- Aumento dell'affidabilità dell'equipment produttivo;
- Continui investimenti nella formazione;
- Miglioramento del flusso informativo tra tutti i reparti;
- Riduzione dei costi manutentivi e di produzione.

4.3 OBIETTIVI E PROPOSTE RISOLUTIVE DEL TEAM

Una volta identificato il problema ,individuate le prioritarie criticità da risolvere e le linee guida da seguire è possibile porsi degli obiettivi misurabili per definire in seconda battuta le azioni più efficaci da intraprendere ai fini del risultato finale. Pensando ad un classico schema PDCA, applicato al progetto di introduzione della TPM, il team conclude in questo modo la parte di pianificazione (Plan) e intraprende la successiva fase di azione (Do) del programma, detta “realizzazione”. Per ognuno degli aspetti critici emersi nel paragrafo appena concluso si sono dapprima stimati una serie di obiettivi a breve a lungo termine e consecutivamente sono stati decisi quali strumenti e metodi utilizzare per ottenere i risultati attesi.

L'attenzione è stata innanzitutto rivolta alla produttività degli impianti e delle attrezzature e ai possibili interventi da realizzare per ottenere significativi miglioramenti, come tra l'altro garantito dall'applicazione della TPM. Al fine di ridurre le perdite produttive, la metodologia suggerisce l'azzeramento di ogni guasto e difettosità quale scopo ultimo dell'attività manutentiva. Come è stato già descritto nel secondo capitolo, è possibile ricorrere a una serie di indicatori appositamente creati per valutare l'efficienza di un impianto o di un intero sistema produttivo, e di conseguenza in grado di quantificare il contributo della

TPM al processo di eliminazione delle inefficienze e delle rotture che gravano sull'equipment intero. Per semplicità e per garantire maggiore comprensione a tutti i dipendenti coinvolti è stato identificato l'OEE (vedi cap. 2.6) come parametro più adeguato a questo tipo di valutazione anche perché permette di valutare allo stesso tempo sia l'efficienza dei vari macchinari che delle singole attrezzature. Nella tabella riassuntiva mostrata nel seguito è indicata la stima eseguita su questo indicatore e sui tre parametri impiegati per il calcolo all'inizio del progetto, ovvero qualche settimana prima del mio arrivo, e il valore ultimo che si vorrebbe ottenere alla fine del percorso intrapreso:

	ATTUALE	OBIETTIVO
A(t)	82,2%	90,0%
PE(t)	91,9%	98,5%
QR(t)	97,8%	99,0%
OEE	74,0%	87,0%

Tabella 10 - Valore percentuale iniziale e valore obiettivo, stimati in Corradi, per l'indicatore O.E.E.

Un valore così elevato dell'OEE non è certamente raggiungibile in poco tempo ma è necessario portare a compimento l'intero processo di implementazione controllando ad intervalli regolari la graduale evoluzione del medesimo; di conseguenza verranno svolti una serie di audit interni per osservarne l'andamento in modo tale da poter tenere sotto controllo i risultati ottenuti con il passare dei mesi e con l'aumento delle risorse impiegate. La stima percentuale dei tre fattori che compongono l'indicatore segnala chiaramente che bisogna intervenire in primo luogo sulla disponibilità degli impianti, quindi sull'efficienza delle prestazioni e infine sul tasso qualitativo. Dunque l'obiettivo più complesso sarà quello di ridurre i tempi di fermata programmata e a guasto, i tempi legati ai set-up e agli avviamenti; tuttavia bisognerà contestualmente intervenire anche sulle microfermate e sulle perdite di velocità: solo così facendo si potranno ottenere valori futuri così elevati, come quelli indicati in tabella 10, per i primi due parametri. L'approccio risolutivo proposto in merito prevede il ricorso ad un ampio ventaglio di strumenti e metodologie, alcuni dei

quali già utilizzati a fronte di altri mai adottati, correlati tra di loro e strutturati in modo tale da formare un programma operativo capace di intervenire su tutti gli aspetti connessi alla produttività. Per la funzione manutenzione è stato già avviato un dettagliato programma che contempla l'utilizzo costante di strumenti come l'analisi affidabilistica, l'impiego della FMEA di progetto, di processo e dei mezzi produttivi e i modelli di ottimizzazione per le politiche manutentive come per la gestione dei ricambi. A questi ultimi il team ha voluto aggiungere ulteriori mezzi per aumentare l'efficacia degli interventi manutentivi e sfruttare al meglio le risorse e gli sforzi tuttora impiegati, ma evidentemente non ancora sufficienti al raggiungimento degli obiettivi finali come dimostra la necessità di ridurre i tempi causati dalle fermate programmate e dalle fermate per guasto. È stato così integrato un ampio programma di *Professional Maintenance* con l'intento di incrementare l'efficienza di tutti gli impianti (aumentando l'MTBF e riducendo l'MTTR) grazie all'uso delle tecniche di Analisi di Guasto supportate dalle moderne competenze ora a disposizione. Dapprima si è potenziato il processo di consuntivazione dei fermi produttivi adottando procedure standard e nuovi strumenti informativi, successivamente è diventato possibile ridefinire e pianificare un calendario generale per la manutenzione ordinaria e la manutenzione preventiva. Su suggerimento del kaizen manager e con l'aiuto dei capi reparto ho generato un nuovo modulo per la consuntivazione dei fermi che rendesse più semplice la compilazione e il recupero dei dati e soprattutto che fosse in grado di sostituire gli obsoleti cartellini manutentivi che circolavano nello stabilimento con un flusso irregolare e spesso troppo ridondante. Per ogni divisione della produzione è stato generato il medesimo documento, la compilazione del quale è demandata unicamente al responsabile del reparto oppure in sostituzione al manutentore nel caso in cui sia sorto il bisogno di un suo intervento "sul campo". Il semplice modulo, di cui si mostra un piccolo esempio in figura, va utilizzato rigorosamente, compilato più dettagliatamente possibile e riconsegnato ogni giorno, a fine turno lavorativo, alla funzione

manutenzione che provvederà alla consuntivazione delle problematiche più frequentemente rilevate.

REPARTO : TAGLIO CRISTAL				CAUSALI DI MANCATA PRODUZIONE							
Cod.	Descrizione Problema	H inizio	H fine	Manca Materiale	Guasto impianti	M. P. Difettosa	Mancanza Attrezzo	Mancanza Personale	Selezione Materiale	Strutture Speciali	Data Firma
135	Mancanza Polistirolo	9.00	9.30	X							10/12/09 M.D.
141	Banco Taglio Fermo	9.30	9.55		X						13/12/09 M.A.
152	Bordino Antigoccia non conforme	9.00	9.15			X					18/12/09 M.D.
159	Cucitrice Adler	8.30	9.30				X				08/01/10 E.B.
175	Monica al Taglio	8.00	9.00					X			08/01/10 M.S.

Tabella 11 - Modulo di consuntivazione delle causali di mancata produzione

A fronte dei primi dati raccolti con questa nuova modalità di consuntivazione è stato possibile integrare le informazioni mancanti prelevate dallo storico e quindi riformulare la politica manutentiva da perseguire. Le opinioni dei membri del team sulla base delle numerose informazioni raccolte sono coadiuvate nell'implementazione del modello preventivo "a data costante" come supporto alle ordinarie manutenzioni e in sostituzione, si auspica, alle manutenzioni a guasto o "straordinarie", oltre che al modello "ad età costante". La politica preventiva individuata e secondo la quale sono stati pianificati gli interventi sul campo prevede l'esecuzione dell'attività preventiva dopo un certo numero continuo di ore lavorative dell'impianto, indipendentemente dal fatto che si siano verificate rotture e conseguenti azioni risolutive. Per il futuro si stanno ponendo le basi per adottare soprattutto una politica ispettiva, per la quale al momento non sono ancora disponibili la totalità delle risorse e delle competenze richieste a conduttori e manutentori. A seguito del modello adottato sono stati creati tre piani distinti per la manutenzione, per l'esecuzione dei quali è necessaria la stretta collaborazione tra i conduttori degli impianti, i manutentori e il team che si occupa del processo di introduzione della TPM: il piano delle manutenzioni ordinarie, il piano delle manutenzioni preventive e il piano delle manutenzioni straordinarie. Le manutenzioni ordinarie vanno eseguite a processo inattivo, dunque non incidono sui costi di mancata lavorazione, e sotto la responsabilità degli operatori; questi ultimi sono perciò stati suddivisi in

piccoli gruppi da 4 persone e sollecitati a compiere le diverse attività di manutenzione autonoma. Di seguito si riporta, a titolo esemplificativo, il programma di operazioni manutentive pianificato per tutte le fresatrici/intestatrici presenti nel reparto di lavorazione del legno:

Cod. Impianto	Descrizione	Attività	Descrizione Attività	Resp.	Frequenza	Cadenza	Durata
L01	Fresatrice Intestatrice	1	Pulire macchina/postazione con aria compressa	operatore	1	GG	0,01
		2	Controllare pressione dell'aria regolatore	operatore	1	GG	0,01
		3	Lubrificare con olio motore viti e pistoni di manovra	operatore	1	SS	0,10
		4	Lubrificare guide di scorrimento	operatore	1	SS	0,10
		5	Controllare stato usura lama	operatore	1	GG	0,01
		6	Controllare e ripristinare livello olio manometro	RP	1	MM	0,16
		7	Sostituire placchetta di taglio fresa	RP	2	MM	0,25

Tabella 12 - Programma di Manutenzione Ordinaria creato in sede di pianificazione e destinato alle fresatrici/intestatrici impiegate per la lavorazione del legno

Anche le attività di manutenzione preventiva non condizionano il costo di mancata produzione essendo pianificate in comune accordo con la produzione ed eseguite perciò in intervalli di tempo in cui il processo risulta non attivo. La pianificazione in questo caso è stata molto più strutturata e complessa a causa delle enormi differenze che caratterizzano i 78 impianti presenti in azienda; inoltre l'esecuzione di tutti gli interventi programmati non è più affidata agli operatori bensì ai manutentori, ai quali è richiesto il rispetto del budget e dei tempi preventivati per l'attività manutentiva finalizzata al mantenimento del corretto funzionamento del macchinario. Per maggiore chiarezza si può osservare la tabella che mostra gli interventi preventivi programmati dal team per la termosaldatrice del cordino usata sui teli Eclissi, uno dei macchinari risultati maggiormente critici nel reparto di lavorazione dei teli.

Cod. Impianto	Descrizione	Attività	Descrizione attività	Resp.	Data Pianificata	n° ore pianificate	Budget	n°ore reali	Costo	Esito
---------------	-------------	----------	----------------------	-------	------------------	--------------------	--------	-------------	-------	-------

C06	Termosaldatrice cordino teli	1	Sostituire cuscinetti scorrimento testa	M.A.	8/12/09	4	€ 280	4	€ 280	Ok
		2	Sostituire tondino di guida	M.A.	9/12/09	2	€ 80	2,5	€ 100	Ok
		3	Verificare Termometro Macchina (con certif)	G.C.	8/12/09	0,5	€ 15	0,5	€ 15	Ok
		4	Sostituire cuscinetti scorrimento testa	M.A.	8/4/10	4	€ 280			
		5	Sostituire tondino di guida	M.A.	9/2/10	2	€ 80	2	€ 70	Ok
		6	Verificare Termometro Macchina (con certif)	G.C.	8/1/10	0,5	€ 15	0,5	€ 15	Ok
		7	Sostituire cuscinetti scorrimento testa	M.A.	8/8/10	4	€ 280			
		8	Sostituire tondino di guida	M.A.	9/4/10	2	€ 80			
		9	Verificare Termometro Macchina (con certif)	G.C.	8/2/10	0,5	€ 15	0,5	€ 15	Ok

Tabella 13 - Programma di Manutenzione Preventiva creato in sede di pianificazione e relativo alla termosaldatrice dei cordini usata per la lavorazione dei teli

Come si può facilmente osservare non tutti gli interventi manutentivi di tipo preventivo richiedono la stessa frequenza e la medesima durata così come i costi da sostenere cambiano parecchio da caso a caso. Il piano per la manutenzione preventiva è molto più dettagliato rispetto a quello realizzato per le operazioni ordinarie per via della presenza di un processo di pianificazione, e di un secondo di consuntivazione delle attività effettivamente eseguite, decisamente più elaborato. Un percorso di programmazione così realizzato è ovviamente inesistente per gli interventi di manutenzione “straordinaria” o “a guasto”, di conseguenza non è stato possibile determinare un piano strutturato come i precedenti appena illustrati; in caso di attività scaturite da un fermo impianto non previsto è estremamente importate il processo di consuntivazione delle azioni intraprese, sia per integrare gli interventi preventivi già definiti per quel particolare impianto, sia per mantenere traccia delle perdite complessive causate dal guasto. Più che un piano è stato creato un report per ogni reparto, nel quale la squadra di manutentori è invitata ad inserire il maggior numero di informazioni utili sull’ intervento che sono chiamati a compiere su un qualsiasi macchinario.

Cod. Impianto	Descrizione	Fermo Impianto	Descrizione intervento	Resp.	Data start	Data end	n° ore attività	Costo	Riavvio Impianto	Esito
C02	Banco da taglio Teli Cristal	16/12/2009 - 13.30	Ripristino luce verde e cicalino	M.A.	16/12/09	16/12/09	0,20	€ 16	16/12/2009 - 13.50	Ok
C04	Magazzino 24 pos. Teli	22/12/2009 - 11.00	Sistemazione ganci portapezze eclissi	M.S.	22/12/09	22/12/09	0,50	€ 42	22/12/2009 - 11.50	Ok
C06	Termosaldatrice cordino teli	15/01/2010 - 15.00	Sistemazione guide di scorrimento	M.A.	15/01/10	15/01/10	1,00	€ 83	15/01/2010 - 16.00	Ok
C09	Plotter-Cutter Eclissi-Cristal	18/01/2010 - 09.00	Sistemazione scheda Plotter	M.S.	18/01/10	18/01/10	1,30	€ 125	18/01/2010 - 10.30	Ok
C08	Termosaldatrice Teli Cristal-Eclissi	05/02/2010 - 11.00	Rottura cavo alimentazione	M.A.	05/02/10	05/02/10	0,40	€ 76	05/02/2010 - 11.40	Ok
C10	Termosaldatrice cerniere Cristal	15/02/2010 - 15.30	Assenza di corrente	M.A.	15/02/10	15/02/10	0,10	€ 8	15/02/2010 - 15.40	Ok

Tabella 14 - Report per la consuntivazione degli interventi di Manutenzione Straordinaria eseguiti nei reparti di lavorazione dei teli Cristal ed Eclissi

Nell'esempio riportato è possibile osservare parzialmente il report ridefinito appositamente per i reparti Cristal ed Eclissi (sono integrati perché utilizzano risorse simili) dal team, con la collaborazione dei manutentori e degli operatori che per primi segnalano l'anomalia riscontrata. Un report simile viene compilato anche ogniqualvolta viene effettuato un intervento preventivo o un'attività non prevista a seguito di una difettosità evidenziata a valle di un'azione manutentiva ordinaria. Con il recupero delle informazioni provenienti dai tre differenti report abbiamo potuto realizzare un "calendario generale delle manutenzioni TPM" che comprende sia gli interventi di manutenzione autonoma che quelli preventivi, oltre ad una sezione dedicata alla manutenzione straordinaria; questo strumento permette di avere sempre chiaro il quadro generale della manutenzione e di evidenziare l'eventuale presenza di ulteriori "colli di bottiglia". All'interno del programma di PM stabilito in Corradi, non ci si è limitati solo alla regolarizzazione degli interventi manutentivi e alla ridefinizione dei piani applicativi ma, ai fini dell'aumento della produttività, si è supportato il tutto con l'utilizzo di altri strumenti e tecniche innovative illustrate più avanti nell'elaborato, tra cui:

- 5 WHYS;
- AM TAG;
- QM Matrix.

Questi ultimi, insieme al calendario generale e ai piani manutentivi sopraccitati, sono utili anche al raggiungimento di un secondo obiettivo dichiarato, ovvero quello del potenziamento dei sistemi informativi introdotti proprio per la TPM. Sono state precedentemente evidenziate le criticità che l'azienda ha cercato di colmare adottando una piattaforma software modulare in grado di supportare l'enorme mole di informazioni utili e necessarie per l'applicazione di questa metodologia; tuttavia, questo stesso strumento non può essere di significativo aiuto al personale se le informazioni provenienti "dal campo" risultano errate o incomplete. Per queste ragioni si è deciso di intervenire anche sul flusso di dati con l'intenzione di migliorarne lo scambio, aumentarne il livello di dettaglio e di standardizzarne forma e contenuto. L'applicazione di strumenti come l'AM Tag, i cartellini 5"S" o della matrice QM sono rivolti anche a questo scopo e da semplici proposte sono entrate da subito nelle procedure aziendali di routine. Per il corretto utilizzo di questi ultimi è di vitale importanza l'instaurazione di un rapporto realmente collaborativo tra i conduttori degli impianti e la squadra manutentiva dato che ad entrambi è richiesta la partecipazione nel corso del loro impiego in stabilimento. Per evitare che ci sia un accavallamento di ruoli o che si crei confusione specialmente sulle mansioni alle quali bisogna adempiere, è allo stesso tempo fondamentale formalizzare le responsabilità delle due figure; è opportuno fare questa considerazione anche in ambito informativo perché spesso, in caso di errori del personale nelle procedure di raccolta e recupero delle informazioni, non si riesce a risalire facilmente alla causa "alla radice" dell'inconveniente. Per sopperire a questa tipologia di inefficienze il team ha contribuito realizzando un modulo di gestione degli interventi manutentivi da utilizzare ogniqualvolta che un operatore ha un'anomalia da segnalare al reparto di manutenzione: se a seguito della manutenzione autonoma viene rilevata qualche incongruenza oppure durante lo svolgimento della normale attività lavorativa si presenta un guasto che il conduttore non è in grado di risolvere, mediante questo modulo è possibile richiedere l'intervento manutentivo.

1 – **RICHIESTA COD.** : A cura del richiedente (con analisi congiunta al responsabile manutenzione)

RICHIEDENTE: _____

DATA: __/__/____ PRIORITA': max (entro 2gg) ordinaria (entro 10gg)

RICHIESTA: _____

BUDGET: _____ € CENTRO DI COSTO :

DATA PREVISTA DI CONCLUSIONE (del resp. manutenzione): __/__/____

FIRMA RICHIEDENTE: _____ FIRMA RESP.MAN.: _____

2 – **INTERVENTO:** A cura del responsabile manutenzione (da consegnare in copia al richiedente e responsabile amministrazione dopo intervento); dopo l'intervento registrare manutenzione in apposito SW.

DATA INTERVENTO: __/__/____ DURATA (ORE) : _____

INTERVENTO: _____

COSTO MATERIALI: _____ €

ESITO INTERVENTO: Risoluzione totale Risoluzione parziale

SE PARZIALE : _____

FIRMA RESP. MANUTENZIONI: _____

3 – **CTR GESTIONE:** A cura del controller e relativa archiviazione.

COSTO MATERIALI: _____ €

COSTO MOD: _____ €

COSTO TOTALE: _____ €

REGISTRATO SU CDC: SI NO

FIRMA CONTROLLER: _____

Il modulo di gestione appena riportato è stato volutamente suddiviso in tre sezioni con il duplice fine di garantire una certa completezza delle informazioni strettamente legate ad un qualsiasi intervento manutentivo e per sensibilizzare tutti i partecipanti ad adottare uno spirito maggiormente collaborativo e proattivo. Anche l'utilizzo del modulo è stato semplificato il più possibile con lo scopo di minimizzare ogni tipologia di errore: il conduttore, rilevata l'anomalia, formalizza la richiesta di intervento al manutentore compilando la prima sezione del documento con il suo aiuto, mentre quest'ultimo compila la seconda parte realizzando un consuntivo dell'attività portata a termine e consegna il modulo al controller di gestione che ha il compito di stimare il costo sostenuto dall'azienda per ripristinare il corretto funzionamento dell'impianto. Questo pratico strumento è stato introdotto soltanto recentemente ma con l'intento di trasformarlo come unico veicolo informativo di manutenzione quando sarà maturata la consuetudine nell'usarlo: piuttosto che compilare tre report differenti a seconda di ciò che è stato eseguito si vuole cercare di impiegare un unico modulo per ogni intervento, usando il quale si possono recuperare informazioni maggiori e più dettagliate ricorrendo alla piattaforma software nella quale si provvede a registrare di volta in volta l'attività eseguita a fronte della richiesta pervenuta. L'approccio risolutivo proposto anticipa un altro strumento sul quale si sta lavorando costantemente e che è stato introdotto solo da poche settimane; si tratta di un particolare capitolato tecnico, che verrà illustrato più in avanti, composto da sette moduli ognuno dedicato ad un particolare aspetto manutentivo dell'impianto e denominato "*Machine Ledger*". Andrà a sostituire nel tempo l'attuale manuale manutentivo presente nei vari reparti di produzione grazie alla capacità di riportare le stesse informazioni in modo sintetico integrandole con nuovi dati attualmente non inseriti. La realizzazione del Machine Ledger per ogni impianto non è ancora stata ultimata, ma con il contributo di tutta la squadra e con il supporto dall'esterno si prevede che si porterà a compimento l'intero progetto prima dell'inizio della stagione, dunque

entro la fine di Marzo. Nelle intenzioni del team, l'esito positivo legato all'implementazione del Machine Ledger porterà molteplici benefici e contribuirà al raggiungimento di tutti gli obiettivi prefissati, di produttività e di formazione, di miglioramento del flusso informativo e di riduzione dei costi. Soprattutto in ambito formativo creerà le condizioni per cui possano aumentare le competenze dei conduttori dei macchinari grazie alla abitudinaria consultazione del manuale e all'aumento delle informazioni e delle competenze alle quali saranno indotti. Tutti gli obiettivi prefissati nell'ambito della formazione dei dipendenti, siano essi manutentori oppure operatori, sono abbastanza intuitivi ma i mezzi e le risorse utilizzate sono differenti e talmente innovativi da meritare la trattazione in un paragrafo a parte. Si può perciò concludere la fase di definizione degli obiettivi generali e delle proposte risolutive legate alla TPM riportando l'analisi economica eseguita per valutare la bontà finale del progetto. Il punto di partenza, suggeritomi dal kaizen manager, per condurre la valutazione economica è identificabile con l'analisi ABC dei costi da lui stesso eseguita in altre circostanze e come guida per il perseguimento degli obiettivi personali e dell'organizzazione intera. Per completezza si riporta nel seguito una piccola sintesi dell'analisi ABC datata 2008, anno di ingresso del kaizen in Corradi, e che riporta come orizzonte temporale il triennio che si concluderà a Dicembre 2011: gli obiettivi economici che emergono da questo report risultano quantomeno di difficile raggiungimento ma possono contribuire a chiarire di quante inefficienze è possibile privare l'organizzazione ottenendo così significativi miglioramenti nella redditività finale, mediante un'efficiente riduzione dei costi. La voce di costo che risulta maggiormente condizionata dall'applicazione della TPM è ovviamente la "manutenzione", ed è stata inserita nella fascia B dell'analisi: è importante considerare che la suddivisione in classi è stata sostanzialmente eseguita in base agli obiettivi di riduzione dei costi che il kaizen manager si è imposto al suo ingresso in azienda. Di conseguenza i costi legati alla manutenzione, a fronte di

una riduzione ipotizzata di circa € 65.000 spalmata su tre anni, sono stati posizionati all'interno della seconda fascia nonostante l'enorme impegno profuso.

Voce di Costo	K€ 2008	K€ Kaizen	
Materiali	6400	230	A
R&D	961	37	
Vendite	730	37	
Trasporti (Logistica)	711	72	
Efficienza Documenti	446	9	
Commerciale	267	13	
MANUTENZIONE	93	28	B
Costi fissi	99	29	
Costi Variabili	91	13	C
Qualità	27	20	
Controller gestione	21	1	
Fidi	21	13	
Commercale	7	4	

Tabella 15 - Analisi ABC dei costi sviluppata in ottica Kaizen

Per riuscire a ridurre i costi legati alla manutenzione si rende ancor più necessario applicare i principi della TPM nel miglior modo possibile, cercando di ridurre gli interventi a guasto e potenziando quelli di manutenzione ordinaria e preventiva, in modo da azzerare i fermi produttivi; di contorno, efficaci azioni migliorative dovranno interessare la formazione, i sistemi informativi e così via. Un programma così esteso non può essere pienamente realizzato in pochi mesi, tuttavia è doveroso fissare dei traguardi intermedi per valutare in corso d'opera quanto la TPM stia conducendo ai risultati sperati. Ipotizzando che durante il primo periodo si individuerà un miglioramento maggiore grazie alle innovative tecniche implementate, e che nei mesi a seguire gli incrementi diventeranno meno netti a fronte della ricerca, *in primis* della standardizzazione dei risultati ottenuti e in seguito del miglioramento dei medesimi, la variazione dei 65.000 € è stata spalmata nei diversi periodi in modo proporzionato. Tenendo in considerazione i costi di mancata produzione, i costi generati da interventi manutentivi non preventivati e altre uscite di cassa legate a fenomeni di rottura

dei macchinari stimati a fine 2008 e, proiettandone ad intervalli annuali la riduzione, sono stati fissati i seguenti target intermedi:

- Una riduzione dei costi pari a € 45.000 nei primi dodici mesi di introduzione della TPM;
- Un decremento degli stessi pari a € 15.000 nel secondo anno di applicazione della TPM;
- Il raggiungimento dell'obiettivo finale con la riduzione dei restanti € 5.000.

Allo stesso tempo queste voci di costo vanno possono essere suddivise in modo proporzionale e successivamente allocate alle tre differenti tipologie di politiche manutentive avviate nello stabilimento. Ragionando in quest'ottica è stato definito come budget da dedicare alla manutenzione il seguente:

- Il 44% del costo manutentivo totale è preventivato per la manutenzione straordinaria, pari a circa € 21.000;
- Un ulteriore 28%, circa pari € 12.000, è attribuito alla manutenzione ordinaria, incrementando l'ammontare speso durante il 2008;
- Infine il restante 28%, anch'esso stimato intorno ai € 12.000, è legato alla manutenzione preventiva, raramente applicata nel recente passato.

All'interno del calcolo di queste stime sono compresi sia gli investimenti già eseguiti che quelli previsti per il futuro, da sostenere di volta in volta durante l'avanzamento dello stato di progetto affinché si possa dotare l'organizzazione di tutti i mezzi funzionali ad una piena adozione della TPM. Non è stato possibile approfondire tutti i dettagli economici relativi agli oneri inerenti a molti aspetti, come l'acquisizione delle nuove attrezzature, dei nuovi impianti, dei corsi di formazione o della recente implementazione di un moderno sistema informativo: conseguentemente non è stato possibile rendere ulteriori osservazioni sul calcolo del VAN o analisi analoghe condotte nei mesi trascorsi

in azienda. Tuttavia, in sede di definizione del budget annuale, la dirigenza ha valutato attentamente la voce legata alla manutenzione e sono stati approvati tutti gli investimenti ipotizzati dal team per i primi sei mesi dall'inizio del programma, riservandosi dopo un audit interno l'eventuale proseguimento delle attività o l'interruzione del programma. È possibile anticipare come le aspettative siano state inizialmente ripagate abbondantemente grazie all'attuazione delle proposte appena illustrate e delle prossime che verranno descritte, tra cui hanno dato un significativo contributo quelle relative alla formazione degli addetti ai lavori e di tutto l'ambiente aziendale.

4.4 IL POTENZIAMENTO DELLA FORMAZIONE

L'implementazione della TPM, e delle altre tecniche di origine orientale che le fanno da contorno come anche l'insediamento del kaizen manager in azienda, necessitano di un mutamento radicale nella mentalità con cui i dipendenti di tutta l'azienda affrontano la quotidianità lavorativa e su come interpretano il proprio ruolo all'interno della stessa, senza il quale i margini di miglioramento diventerebbero esigui o quasi nulli. È sicuramente doveroso analizzare lo scenario di partenza per adattare la TPM al contesto aziendale nel quale verrà introdotto, ma allo stesso tempo anche tutti gli addetti ai lavori sono chiamati a compiere un importante sforzo per adattarsi alla nuova filosofia imprenditoriale. Ogni aspettativa di successo legata alla TPM non si può ottenere unicamente attraverso una migliore manutenzione degli impianti produttivi, piuttosto il fattore discriminante risulta essere il livello di coinvolgimento avvertito a tutti i livelli dell'organigramma: non è errato affermare che tale tecnica ha un impatto decisamente maggiore sull'organizzazione e sui suoi uomini più che sui macchinari. Il management è altresì consapevole che la ricerca dell'eccellenza e della competitività con la TPM deve obbligatoriamente essere supportata in modo costante e continuo sin dal primo livello gerarchico e ha cercato di venire

incontro a tutte le necessità emerse nel corso del processo implementativo. Se non è risultato complicato istruire i manutentori e responsabilizzarli verso il nuovo ruolo di manutentore d'area polivalente, lo stesso non si può dire per i conduttori degli impianti: metabolizzare anche le funzioni più elementari della manutenzione non è semplice quando si è abituati nello svolgere soltanto determinate mansioni operative. Tuttavia per merito dell'introduzione di nuove forme di apprendimento e con l'intensificazione di quelle già applicate si è potuto apprezzare un maggiore coinvolgimento che ha permesso anche l'instaurazione di un rapporto sempre più cooperativo tra tutte le figure coinvolte dalla TPM. Gli obiettivi in questo ambito sono in effetti legati all'aumento delle competenze e delle conoscenze di operatori e manutentori ma anche al raggiungimento di una piena collaborazione tra le due figure così da realizzare una effettiva integrazione tra la produzione e la manutenzione, come auspicato da Nakajima⁵.

È la stessa metodologia che ha suggerito alcuni approcci risolutivi al problema della formazione, come ad esempio la suddivisione in piccoli gruppi, parzialmente indipendenti, del personale impiegato in produzione: così facendo ogni individuo si è sentito maggiormente responsabile e partecipa ad un progetto che lo considera elemento principale per il suo stesso buon esito. Ad ogni gruppo, composto mediamente da quattro persone, è stata garantita una certa autonomia decisionale sia per la suddivisione di compiti e ruoli sia nella gestione delle risorse proprie, anche se il responsabile diretto per ognuno di essi è comunque stato formalizzato dal kaizen. L'accrescimento del coinvolgimento è stato misurato anche dalle diverse proposte di miglioramento che i dipendenti hanno formulato da quando hanno avuto la possibilità di rivolgersi al team per far presente le soluzioni ritenute più adeguate da chi è a stretto contatto con impianti e attrezzature: per fare un esempio si può pensare all'impegno mostrato

⁵ Nakajima S. Introduction to TPM. 1984, Manzini R. – Regattieri A. "Manutenzione dei Sistemi di Produzione" 2007

dal capo reparto della divisione “lavorazione legno” nel proporre alcune modifiche sul layout dello stabilimento che conduce e per l’acquisto di due nuovi impianti più performanti. Tuttavia, all’aumento dello spirito di gruppo deve corrispondere anche un’attenzione costantemente rivolta all’apprendimento e allo svolgimento delle proprie nuove mansioni, ed è per questo motivo che agli iniziali corsi formativi sono seguiti i primi accorgimenti direttamente introdotti “sul campo”, come ad esempio la già illustrata tecnica delle 5“S”. La finalità con cui è stata pianificata e realizzata questa metodologia è in linea con il concetto base della TPM, ossia lo sviluppo della manutenzione autonoma totalmente demandata ai conduttori degli impianti di produzione. Per rendere questi ultimi più motivati nella realizzazione delle loro ulteriori mansioni il mio suggerimento è stato quello di stimolare la loro capacità di “problem solving” e di facilitare loro la comunicazione mediante l’utilizzo di tre cartellini di differente colore:

- *Cartellino Giallo*: utilizzando questo cartellino, un operatore segnala la presenza di una sorgente di sporco rilevata durante lo svolgimento delle proprie attività manutentive e facoltativamente può proporre anche l’intervento risolutivo che ritiene più idoneo al caso;
- *Cartellino Arancione*: questo secondo cartellino serve a comunicare la presenza di un’anomalia che si ritiene possa in breve diventare causa di pericolo per il conduttore di impianto e concede anche l’opportunità, all’operatore che lo compila, di suggerire l’azione che andrebbe intrapresa per garantire la sicurezza della postazione;
- *Cartellino Rosso (cartellino serve/non serve)*: quest’ultimo strumento può essere usato, dagli operatori che hanno rilevato (sempre durante le attività di automanutenzione) la presenza sul posto di lavoro di attrezzature superflue o non utili ai propri compiti, o viceversa la mancanza dell’equipment di base; una sorta di veicolo informativo da consegnare all’ufficio approvvigionamenti.

Compilati i cartellini, gli operatori sono stati istruiti a comunicarne l'esito al proprio capo reparto, il quale ha la responsabilità di aggiornare un modulo appositamente creato e posizionato in ogni reparto dello stabilimento produttivo: è una sorta di registro che viene controllato regolarmente dalla squadra manutentiva, la quale in base alle indicazioni contenute nei cartellini provvederà ad aiutare il conduttore a ripristinare la normalità. Dunque uno strumento integrativo alla metodologia delle 5“S”, con un costo pressoché nullo, contribuisce non solo all'accrescimento delle competenze dei singoli ma anche al rafforzamento del clima cooperativo e all'incremento del coinvolgimento.

FONTE DELLO SPORCO	SERVE - NON SERVE?
Reparto:	Reparto:
Nome dipendente:	Nome dipendente:
Data compilazione:	Data compilazione:
N° cartellino:	N° cartellino:
Postazione:	Postazione:
Descrizione:	Descrizione
Intervento correttivo:	Oggetto: <input type="checkbox"/> Attrezzatura <input type="checkbox"/> Utensile <input type="checkbox"/> Materiale <input type="checkbox"/> Altro
Vantaggi: <input type="checkbox"/> Qualità <input type="checkbox"/> Sicurezza <input type="checkbox"/> Ambiente <input type="checkbox"/> Efficienza	Identità: <input type="checkbox"/> Nome: <input type="checkbox"/> N° serie: <input type="checkbox"/> Quantità
	Motivo: <input type="checkbox"/> Non necessario <input type="checkbox"/> Difettoso <input type="checkbox"/> Usurato <input type="checkbox"/> Mat. in avanzo <input type="checkbox"/> altro

Figura 19 – A sinistra è rappresentato il Cartellino Giallo 5“S”, sulla destra è riportato il Cartellino Rosso

L'utilizzo del metodo delle 5“S” non si esaurisce eseguendo gli interventi prestabiliti o compilando di tanto in tanto cartellini come quelli rappresentati qui sopra, ma continua attraverso la standardizzazione dei risultati raggiunti e con l'identificazione di nuove mansioni e obiettivi secondo quel processo di

miglioramento continuo che tutta l'azienda sta perseguendo. A questo proposito si è deciso, dopo una dettagliata pianificazione, di supportare ulteriormente la formazione e l'aumento delle competenze degli operatori ricorrendo ad altri due utili strumenti di stampo giapponese: l'approccio *poka – yoke* e l'OPL – *One Point Lesson*. Il primo è stato lanciato da subito con l'intento di abituare il personale a non commettere più certi banali errori, mentre il secondo è stato introdotto solo successivamente in quanto il suo utilizzo è stato finalizzato all'aumento delle competenze una volta ritenute metabolizzate quelle basilari da parte dei conduttori degli impianti.

Per quanto riguarda l'approccio *poka – yoke*, lo si può definire una tecnica di prevenzione mirata all'azzeramento dei possibili errori umani nello svolgimento di una qualsiasi attività produttiva, o manutentiva. Per fare in modo che tale prevenzione sia efficace è fondamentale individuare con attenzione l'eventuale causa alla radice dell'errore: per questo step iniziale è stato decisivo il contributo degli operatori stessi e l'impiego di un metodo analitico come il noto 5W1H. Infatti si è riusciti nell'intento di pianificare ed adottare soluzioni molto semplici e dai costi contenuti, capaci di impedire all'individuo che si commettano determinati sbagli o comunque in grado di rendere evidente l'errore nel momento stesso in cui si manifesta. Per fare un esempio reale, all'interno del reparto di taglio e lavorazione dei teli nel momento della saldatura dei tessuti accade spesso che si vengano a formare dei vuoti d'aria lungo il tratto di incollaggio che compromettono il risultato finale della lavorazione e che sono solitamente dovuti alle disattenzioni dell'operatore. Al fine di evitare un errore così grossolano è stato deciso dal team, su indicazione dei conduttori stessi, di dotare il reparto di un comodo utensile che permette all'operatore un perfetto allineamento tra due teli nel momento in cui si prepara il materiale alla saldatura finale: in questo modo al passaggio della termosaldatrice sul tessuto, difficilmente si ottiene un telo difettoso se non per causa dell'impianto stesso. Se quest'ultimo caso dovesse realmente verificarsi emergerebbe la necessità di

un intervento manutentivo da condurre sulla macchina dietro opportuna segnalazione di chi si sta occupando della lavorazione. Ma l'adozione del poka – yoke non è strettamente legata al solo sistema produttivo, piuttosto si ottengono ottimi risultati se si introduce questa tecnica già a partire dalla progettazione dei processi e dei prodotti, in modo da impostare standard qualitativi elevati sin dall'inizio. Questa consapevolezza ha spinto il Management ad istruire i progettisti della Corradi a condurre adeguate analisi sia sui prodotti che sui processi ricorrendo a tecniche quali la FTA, la D-FMEA e la P-FMEA: questi stessi strumenti (di cui si dirà nel quinto paragrafo) possono essere considerati alla stregua di un poka – yoke dato che contribuiscono al raggiungimento di un processo a zero difetti. Dietro al poka – yoke c'è, quindi, la ferma convinzione che non può essere accettabile alcuna pezza o prodotto difettoso e che la qualità dell'intero processo si ottiene soltanto impedendo che si verifichino errori umani, difettosità negli impianti, guasti o inefficienze simili.

Il ricorso al secondo strumento citato, ossia l'OPL (in italiano “lezione su un punto”), è invece motivato dall'esigenza di aumentare le conoscenze di base degli operatori e di insegnare loro nuove modalità di intervento da poter eseguire in piena autonomia. A tal proposito, sono stato incaricato sin dal mio ingresso in azienda di occuparmi della ridefinizione dei manuali manutentivi impiegati dai conduttori dei macchinari e per lo svolgimento di questa attività mi è stato suggerito l'adozione di quest'ultimo strumento, semplice ma efficace. Il punto di forza delle OPL risiede nella capacità di focalizzare in un solo punto, in breve tempo e su un unico opuscolo l'oggetto dell'attività formativa: questo risultato si raggiunge anche grazie all'inserimento di disegni, fotografie e indicazioni sintetiche sul documento progettato appositamente per la formazione del dipendente. Di conseguenza ho utilizzato il medesimo modello per tutte le divisioni produttive differenziando di volta in volta l'oggetto descritto, secondo le specifiche richieste dal kaizen manager, dal responsabile della qualità e di vari capi reparto. Sono state tre le differenti tipologie di OPL adottate:

- a) *OPL di conoscenza*: lo scopo con cui è utilizzato questo particolare tipo di OPL non è altro che l'incremento delle competenze di base degli operatori attraverso l'integrazione con ulteriori informazioni tecniche o gestionali (a seconda delle esigenze) di cui può necessitare il personale. In altre parole sono le lezioni orientate all'insegnamento di nuove attività, del funzionamento di particolari componenti appartenenti ad un impianto, e così via;
- b) *OPL sul problema*: questa seconda categoria è utile ad istruire l'operatore su come bisogna agire in particolari situazioni in modo tale da scongiurare il verificarsi di errori, incidenti, anomalie o guasti. Come sottolineato già per il primo tipo di OPL, anche in questo caso possono contribuire all'apprendimento degli schizzi o delle foto che descrivano il problema e avvertano chiaramente l'individuo su quali siano le modalità per evitarlo;
- c) *OPL di miglioramento*: il loro utilizzo è rivolto alla diffusione del know-how in caso di miglioramenti eseguiti su di un impianto, sull'equipment, sulle modalità di lavorazione del materiale, sulle modalità di esecuzione di qualche intervento manutentivo e così via. L'obiettivo ultimo è di diffondere la conoscenza tra gli operatori per poterla successivamente applicare trasversalmente in realtà simili.

Le OPL realizzate per i diversi reparti sono state numerose ma la loro divulgazione sta avvenendo in modo graduale per lasciare agli operatori il tempo necessario ad assimilare le novità; nel frattempo sono state numerate e suddivise per argomenti così da facilitarne la gestione e la diffusione. Il modulo standard delle tre OPL è stato standardizzato e semplificato il più possibile per venire incontro agli addetti ai lavori e risulta suddiviso in tre sezioni distinte:

- La prima parte identifica la tipologia di OPL e l'oggetto della formazione, fornendo tutte le informazioni utili a riguardo;
- La seconda sezione è il cuore di una OPL perché illustra ciò che l'individuo dovrà apprendere nel futuro immediato utilizzando questo

stesso strumento;

- L'ultima componente viene utilizzata per registrare l'addestramento raggiunto, dunque l'esito dell'attività formativa e gli attori che ne hanno preso parte.

A titolo di esempio si riporta di seguito il modulo standard descritto e che è stato impiegato presso lo stabilimento della Corradi.

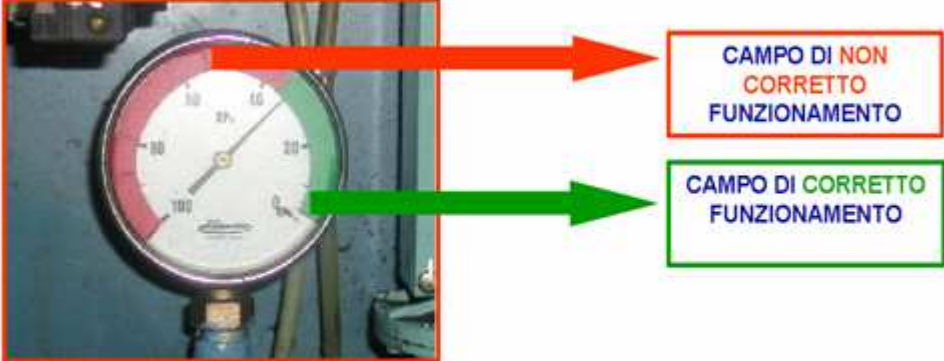
LEZIONE SU UN PUNTO (OPL)		Conoscenza di base <input type="checkbox"/>	Problema <input type="checkbox"/>	Miglioramento <input type="checkbox"/>	N° prot:
Stabilimento:	Reparto:	UTE:	Operazione:	Comp. da:	
Argomento: INDICATORI DI FLUSSO – gestione visiva del range di funzionamento				Firma:	Data:
					
Evidenziato il range di funzionamento con indicazione di colore rosso (campo di non corretto funzionamento) e verde (campo di corretto funzionamento)					
Data della formazione					
Formatore					
Allievo					

Figura 20 - Esempio di una OPL “di conoscenza” impiegata nello stabilimento Corradi

Nell'esempio riportato si può osservare un OPL “di conoscenza” utilizzata come strumento pilota dal team della TPM: l'immagine rappresentata dà precise indicazioni sul funzionamento di un particolare componente dell'impianto, il quale è condizionato dai valori di pressione che può raggiungere durante le lavorazioni in un ciclo di produzione. Nel momento in cui si manifesta una situazione di pericolosità, ossia si raggiungono valori di pressione troppo elevati e dunque nel campo del funzionamento non corretto, l'operatore può consultare la successiva OPL “sul problema” creata appositamente per guidare alla risoluzione della criticità che si è manifestata, tenendo comunque conto delle competenze del personale alla quale è indirizzata; se queste ultime dovessero

risultare insufficienti per ripristinare la normalità, e quindi i suggerimenti riportati sul modulo non funzionali alla risoluzione dell'anomalia, bisogna ricorrere all'intervento dei manutentori, previa richiesta mediante il modulo illustrato nel paragrafo 3.

In caso di malfunzionamento di un componente singolo o di un intero impianto produttivo è possibile consultare anche la restante parte del manuale manutentivo, di cui la OPL ne è soltato una sezione e tra l'altro quella finalizzata soprattutto all'accrescimento delle conoscenze manutentive. Ciò che l'operatore dovrebbe già conoscere e saper utilizzare con padronanza è un'insieme di procedure apprese in precedenza seguendo i corsi formativi organizzati dall'azienda stessa, ricorrendo al metodo delle 5 "S", frequentando le campagne educative e così via; è stato compito mio sintetizzare queste procedure ed inserirle nei nuovi manuali manutentivi in forma standard per tutti i reparti. Per compiere tale attività, la cui difficoltà maggiore risiede proprio nell'individuare un formato che sia di comprensione per chiunque lavori in produzione, era necessario usare uno strumento intuitivo per la comprensione ma allo stesso modo esauriente e non ambiguo così da non idurre l'individuo nel dubbio. Dopo una attenta valutazione condotta su un ampio ventaglio di possibili strumenti utilizzabili ho deciso di esemplificare la sezione standard di ogni singolo manuale tramite una serie di diagrammi di flusso, o *flow-chart*: nel momento in cui viene rilevata una anomalia, che non necessita di particolari competenze o della consultazione di una OPL, seguendo le verifiche elencate con il diagramma dovrebbe esserci un alto margine di probabilità che la situazione possa essere ripristinata con successo autonomamente dal conduttore dell'impianto stesso. Per generare i diagrammi di flusso si è prima reso necessario sviluppare delle check list che fungessero da guida per la redazione delle flow-chart finali, e in questa fase è stato prezioso il contributo del responsabile della qualità, dei progettisti Corradi oltre che delle informazioni riportate nei manuali che i produttori degli impianti forniscono agli stabilimenti

al momento dell'acquisto del macchinario. Operativamente sono state realizzate 5 check list e di conseguenza 5 diagrammi di flusso relativi ai seguenti aspetti del funzionamento di un impianto:

- a) Impianto elettrico;
- b) Trasmettitore;
- c) Programmazione dell'impianto;
- d) Impianto meccanico (o motore);
- e) Struttura del macchinario.

Le modalità di consultazione sono a discrezione dell'individuo: se le competenze e le personali capacità di problem solving lo direzionano da subito verso un particolare diagramma tra quelli inseriti allora potrà utilizzare immediatamente solo quest'ultimo, altrimenti in cascata può eseguire le verifiche indicate in tutti e cinque i documenti. Il ricorso a questo tipo di strumento è dettato sia dalle sue caratteristiche di semplicità e sintesi ma anche dal fatto non trascurabile che la maggior parte di tali verifiche dovrebbero essere oramai già assimilate dagli operatori: per queste ragioni è stato ritenuto sufficiente utilizzare principalmente i diagrammi di flusso accompagnati di tanto in tanto da note scritte o foto e disegni esplicativi. In definitiva i nuovi manuali sono così strutturati: una sezione standard per tutti i reparti nella quale sono inseriti i diagrammi di flusso relativi ai cinque aspetti elencati e pressochè identici per ognuno degli impianti presenti in azienda, e una seconda parte che si differenzia da caso a caso e che comprende le diverse OPL di conoscenza, sul problema e di miglioramento. Il tutto, accompagnato dai cartellini 5 "S" e dal relativo registro, dai report manutentivi, dai cartellini AM e dal Machine Ledger è stato inserito in una teca posizionata all'ingresso di ogni singolo reparto in modo tale da renderne comoda la consultazione e l'utilizzo. La figura 21 mostra il layout e la versione base del diagramma realizzato per la Programmazione dell'impianto, il quale porterà alcune minime differenze a seconda dell'impianto descritto e da verificare in caso di anomalia.

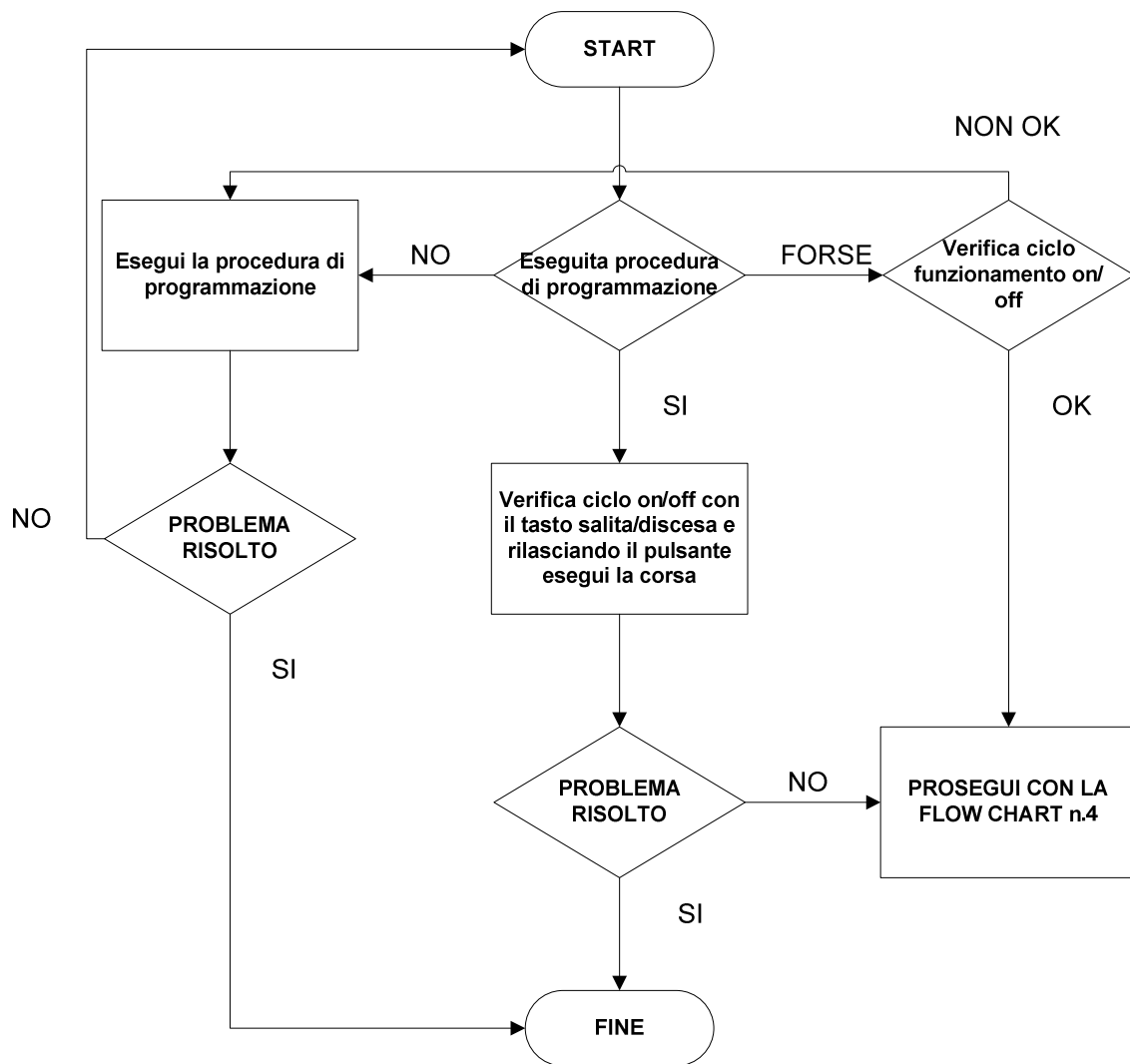


Figura 21 - Flow Chart relativa alla Programmazione di un generico impianto di produzione

Come si può notare da questa flow chart si è cercato di semplificare al massimo la struttura del diagramma inserendo comunque tutti i passi da dover seguire per effettuare un efficace intervento di automanutenzione; inoltre, essendo preventivato un utilizzo a cascata dei diversi diagrammi, se il problema dovesse persistere c'è una finestra di processo che suggerisce all'operatore di continuare le verifiche consultando anche il successivo schema. Nell'ipotesi che al termine delle verifiche condotte sull'impianto, grazie alle direttive delle flow chart, non si sia riscontrato un esito positivo, un'altra finestra di processo consiglierà all'individuo di contattare il personale tecnico per segnalare il problema riscontrato. Questa nuova modalità di descrizione delle attività manutentive è stata apprezzata in larga scala da tutti gli addetti ai lavori e per merito del successo riscosso, l'attività di programmazione dei diagrammi di flusso è stata

eseguita anche per stilare i manuali manutentivi destinati ai rivenditori, i quali hanno il compito di offrire la necessaria assistenza ai clienti finali fin dai primi passi dell'installazione delle strutture Corradi, per garantire un servizio post-vendita di massima flessibilità. La decisione intrapresa dal management di estendere l'utilizzo di quest'ultimo strumento anche alla rete di vendita è subordinata ad un'altra scelta strategica di cui è stato accennato nel precedente paragrafo: la sostituzione nei prossimi mesi dei manuali manutentivi e dei registri con un unico capitolato tecnico formato da sette moduli e denominato "*Machine Ledger*". Seguendo la scia delle esperienze di Toyota e FIAT si provvederà all'introduzione di questo innovativo documento in tutti i reparti produttivi e per ogni singolo macchinario utilizzato dagli operatori: l'adozione del Machine Ledger come veicolo informativo/formativo è motivata dalla grande efficienza che lo caratterizza nel riportare un vasto insieme di dati utili sia per la produzione che per la manutenzione. Nell'Appendice I è possibile osservare un esempio applicativo di tale strumento, che attualmente è ancora in fase di realizzazione: il progetto pilota è stato approvato dopo due mesi di intenso lavoro di pianificazione e perfezionamento dello stesso con il contributo di progettisti, manutentori ed operatori, e si prevede che la completa introduzione sarà ultimata in tempo utile per affrontare il picco di produzione determinato dalla stagionalità dei prodotti Corradi (fine Marzo, inizio Aprile). L'utilizzo di questo strumento è strettamente connesso all'implementazione di un'altra tecnica, l'AM Tag (illustrata nel prossimo paragrafo): il processo implementativo relativo a questo secondo strumento ha richiesto un tempo maggiore rispetto alle aspettative e alle tempistiche prestabilite dal kaizen manager e per queste ragioni si è registrato uno slittamento in avanti anche per l'applicazione del Machine Ledger. Come si può notare anche dall'esempio in Appendice, trattasi di un manuale completo di tutte le informazioni oggettivamente di maggior rilievo, corredate da immagini relative all'impianto e ai singoli componenti di cui è composto. I nove moduli presenti sono i seguenti:

- *Registro di linea*, all'interno del quale sono riportati una serie di dati relativi alla linea di produzione e agli impianti presenti: tipologia di impianto, modello, locazione nello stabilimento, processi produttivi e lavorazioni che compie, un sommario delle attività manutentive e così via;
- *Registro componenti*, sezione che illustra i principali macchinari di cui è composta la linea produttiva definita nel primo modulo con l'ausilio di un'immagine della stessa e per i quali è riportato solo la tipologia e il codice identificativo;
- *Lista componenti*, è il modulo che riassume schematicamente una serie di importanti informazioni "statiche", sia produttive che manutentive, per ogni singolo componente dell'impianto, come ad esempio: il nome identificativo, il fornitore, l'MTBF, il numero di guasti/sostituzioni o il tipo di manutenzione principale che viene eseguita su ognuno di essi;
- *Descrizione impianto e disegno componenti*, modulo rappresentativo del singolo macchinario analizzato per il quale sono indicati tutti i diversi componenti e codificati utilizzando una numerazione interna;
- *Lista AM*, è la quinta sezione del Machine Ledger ma la prima ad illustrare dati manutentivi, più precisamente di automanutenzione come ad esempio la frequenza degli interventi da eseguire, il tempo di esecuzione, il supporto necessario (OPL, 5"S", etc.) a tali attività e il responsabile. Inoltre è stata varata una differente colorazione per ogni categoria di intervento stabilito: ispezione, controllo, lubrificazione e serraggio;
- *Mappa delle mansioni AM*, è un modulo integrativo al precedente dato che riporta il disegno codificato dell'impianto e per ogni singolo componente di quest'ultimo l'eventuale intervento di manutenzione autonoma che deve essere eseguito dall'operatore incaricato: la differente colorazione della mappatura è identica alla precedente e allo stesso modo permette di risalire al tipo di intervento mappato (ispettivo, di controllo, di

lubrificazione o di serraggio);

- *Mappa dei guasti*, ossia la sezione nella quale vanno indicati, registrati e datati tutti i differenti fenomeni di guasto rilevati per ognuno dei vari componenti evidenziati ancora una volta ricorrendo al disegno codificato del medesimo impianto produttivo, una sorta di storico delle rotture relative ad una determinata macchina. Esiste poi un codice riportato nella legenda finale che permette di indicare la causa alla radice dell'anomalia riscontrata;
- *Storico dei guasti*, è l'ultima sezione informativa del Machine Ledger e non è altro che il registro manutentivo che va debitamente compilato dal responsabile dell'intervento ogniqualvolta ne viene eseguito uno che non sia di manutenzione ordinaria. I campi da compilare sono diversi data l'importanza che rivestono queste informazioni nelle successive attività di pianificazione delle politiche preventive ed ispettive: il componente guastato, il tipo di guasto (codificato con l'apposita legenda), la tipologia di intervento eseguito, la durata etc.;
- *Legenda*, ultimo opuscolo del documento, standard per tutti i reparti produttivi, riassume le codifiche utilizzate all'interno dei sette moduli appena illustrati e mostrati nell'Appendice.

Un documento così completo ed esaustivo è il vero obiettivo al quale si sta mirando a breve termine, in quanto andrebbe a colmare una serie di lacune e a risolvere diverse inefficienze che caratterizzano ancora la manutenzione. In effetti, come era già stato anticipato, si tratta di uno strumento polivalente e non solo e unicamente di carattere formativo, essendo utile per snellire e regolare il flusso informativo, offrendo un grande supporto alla pianificazione della manutenzione, aiutando i conduttori degli impianti a svolgere le proprie mansioni di manutenzione grazie ad un maggior numero di dati e suggerimenti: in definitiva è uno degli strumenti più efficaci e meno onerosi per raggiungere gli obiettivi di produttività e di efficienza degli impianti produttivi ottenendo il

coinvolgimento sia dei manutentori che degli operatori.

In ambito formativo il contributo del Machine Ledger e degli altri strumenti gestionali illustrati finora è direzionato specificatamente all'incremento e alla divulgazione del know-how manutentivo in tutta l'azienda; secondo la teoria su cui si basa la TPM, un costante accrescimento delle competenze e delle conoscenze incide significativamente sul processo di miglioramento continuo che si vuole perseguire per l'intera azienda, in particolar modo nella divisione manutentiva. Con tali presupposti, ci si aspetta in Corradi, un aumento della vita utile degli impianti produttivi, dunque un miglioramento dell'efficienza globale (OEE) in primis dei diversi macchinari e in secondo luogo per ogni reparto, con una successiva riduzione dei costi, già messa in conto nel report del precedente paragrafo; inoltre non si possono tralasciare i vantaggi desiderati e ottenibili riguardanti il clima aziendale di massima collaborazione e la possibile spinta motivazionale che dovrebbe condizionare tutti gli operatori coinvolti dalla nuova filosofia manutentiva.

Per monitorare il raggiungimento di questi diversi obiettivi è stato scelto come indicatore di riferimento, da stimare ad intervalli di tempo regolari, l'OCE: come già visto permette di misurare il contributo della manodopera in generale dal punto di vista dell'efficacia, dell'efficienza e della qualità, per cui è lecito associare ad un incremento dell'OCE il manifestarsi dei benefici preventivati. Nello stimarne il valore attuale della Corradi si è deciso di differenziare l'OCE riguardante la manodopera manutentiva dalla stima calcolata per gli operatori di produzione: il valore obiettivo è il medesimo per entrambe le categorie ma i valori di partenza si sono mostrati contrastanti, segnalando così al team quale personale necessitava di maggiori risorse da investire in formazione. Nel mese di Novembre 2009, quando è stato aggiornato per l'ultima volta l'OCE, si sono registrati i seguenti valori finali: la manodopera di manutenzione ha riportato un risultato pari al 50% mentre i conduttori degli impianti raggiungono soltanto il 42%. Queste percentuali non sono sicuramente soddisfacenti ma costituiscono

un buon punto di partenza per raggiungere il target stabilito per fine 2010 dal management pari al 60% per entrambe le categorie. La tabella 16 illustra con maggiore dettaglio quelli che sono i valori attuali dei tre fattori che compongono l'OCE e i rispettivi standard da raggiungere:

	OCE Manutenzione		OCE Produzione	
	Attuale	Obiettivo	Attuale	Obiettivo
CU	59%	65%	50%	65%
CP	90%	92%	88%	92%
CSQ	95%	98%	95%	98%
OCE	50%	60%	42%	60%

Tabella 16 - Valori percentuali dell'OCE differenziati a seconda della figura professionale da valutare

Il fattore critico che necessita di migliorare notevolmente è senza alcun dubbio l'efficacia della manodopera e in particolar modo quella praticata dagli operatori di produzione: tuttavia l'intensificazione della formazione attuata con tutte le risorse più innovative attualmente a disposizione sta creando i presupposti per il raggiungimento di un livello di efficacia superiore alle attese. Basti pensare al percorso tracciato dal kaizen manager per lo sviluppo delle competenze del personale produttivo e allo stadio in cui sono arrivate le competenze della maggior parte degli operatori:

1. Organizzazione, ordine, pulizia del posto di lavoro;
2. Condivisione delle informazioni e dei risultati ottenuti dalle attività di controllo;
3. Condivisione degli standard definiti in corso d'opera;
4. Predisposizione degli standard nei posti di lavoro;
5. Segnalazione delle anomalie riscontrate alla squadra manutentiva;
6. Riconoscimento delle anomalie;
7. Prevenzione di difettosità e guasti relativi ad impianti e attrezzature.

In tutti in reparti i primi quattro step sono stati conclusi con ottimi risultati e le conoscenze e l'esperienza maturate tuttora sono più che sufficienti anche al riconoscimento di un elevato numero di malfunzionamenti degli impianti: in

pochi mesi di duro lavoro si è riusciti a completare più della metà del progetto pianificato dal responsabile del miglioramento continuo. Questi stupefacenti risultati sono il preludio ad una squadra operativa competente e ben integrata con una manutenzione sempre più capace di seguire l'approccio ingegneristico nello svolgimento delle proprie attività. È però opportuno non trascurare che al raggiungimento degli obiettivi formativi hanno contribuito anche ulteriori metodi e tecniche implementate in azienda per soddisfare molteplici esigenze e dunque polifunzionali e adeguati al conseguimento di differenti finalità.

4.5 METODOLOGIE E STRUMENTI POLIFUNZIONALI

Nel processo di implementazione della TPM sono stati introdotti una serie di metodi e tecniche innovative a supporto delle diverse aree manutentive, sulle quali si è reso necessario intervenire per centrare gli obiettivi di produttività e di competitività perseguiti dalla Corradi. All'interno di un così ampio scenario sono stati illustrati in dettaglio tutti gli strumenti e le attività, di cui si è fatto carico il team deliberatamente organizzato per la TPM, mirate alle tematiche finora esplicitate; tuttavia non si esauriscono qui gli interventi attuati, piuttosto è doveroso non trascurare gli strumenti in grado di arrecare importanti miglioramenti su più fronti, come nella formazione, nella produttività o per i sistemi informativi. Tra questi ultimi, il primo ad essere illustrato nel paragrafo è il *Cartellino AM* o *AM Tag*, il cui utilizzo contribuisce significativamente alla regolarizzazione della manutenzione autonoma; allo stesso tempo è utile anche come strumento formativo e per il recupero di preziose informazioni provenienti "dal campo", nonché funzionali ad un aumento della produttività in seguito alla pianificazione di adeguate contromisure. In sostanza si tratta di un cartellino che, opportunamente compilato da chi si occupa delle mansioni di automanutenzione, deve essere applicato sulla macchina e più precisamente in prossimità di una qualsiasi anomalia individuata. In questo modo è possibile segnalare visibilmente a chiunque ogni tipo di: perdita, anomalia, degrado,

eccessiva rumorosità, assenza di un componente, sorgente di sporco, zona di proibitivo accesso o fonte di rischio per il personale o per la qualità finale del prodotto. Il processo di cartellinatura delle inefficienze operative avviene di prassi durante i primi step della manutenzione autonoma (da qui l'appellativo AM Tag): si pianificano apposite fermate dedicate alla manutenzione ordinaria e alla pulizia ispettiva, durante le quali viene sollecitata tale modalità di intervento. Tuttavia, grazie ai cartellini, è stato possibile individuare diversi problemi sfuggiti da una prima analisi del sistema produttivo: è stato così deciso di proseguire in maniera continuativa la cartellinatura degli impianti ed è stato consigliato agli addetti e ai manutentori di segnalare principalmente i problemi di non immediata o ricorrente soluzione. Personalmente mi sono occupato di definire l'intera procedura di utilizzo di questo strumento con l'obiettivo di ottimizzarne l'impiego e il recupero dei dati. In prima battuta mi sono occupato della ridefinizione del layout del "cartellino difetti" facendo riferimento ad un analogo strumento attualmente attualizzato nel FAPS (*Fiat Auto Production System*) della FIAT: l'azienda torinese utilizza quattro distinti cartellini dedicati ad aree specifiche, accompagnati da un modulo codificato per mantenere la registrazione dell'avanzamento delle attività, mentre qui in Corradi ne è stato formulato un solo accompagnato dalla relativa "mappa dei cartellini". Nel cartellino, rappresentato in figura 22, si possono individuare tre sezioni distinte: la prima risulta essere una sorta di anagrafica del documento in cui vanno inserite più informazioni possibili, la seconda permette di dichiarare la tipologia di difettosità emersa dai controlli sul campo e l'ultima (sul retro) può essere facoltativamente compilata nel caso in cui l'individuo volesse dare qualche suggerimento sul tipo di azione da eseguire per risolvere la problematica o in generale informazioni aggiuntive ritenute obiettivamente utili. Nel caso in cui non si hanno dubbi in merito si chiede all'operatore anche di specificare la tipologia di anomalia riscontrata: meccanica, elettrica, pneumatica e oleodinamica sono le eventuali alternative proposte sul retro del foglio.

N° Tag: _____	
Data: _____	
Nome: _____	
Impianto: _____	
Reparto: _____	
Perdita olio	Pressione irregolare
Perdita acqua	Rumore
Perdita aria	Parte difettosa
Perdita trucioli	Funzionamento anomalo
Perdita polvere	Difficile pulizia
Perdita grasso	Vite/bullone mancante
Temperatura irreg	Parte migliorabile
Difficile lubrificaz	Vibrazione
Altre Anomalie: _____	
Intervento eseguito: _____	
Tempo Impiegato: _____	Firma: _____
<u>USARE IL RETRO PER EVENTUALI SUGGERIMENTI</u>	
CARTELLINO DIFETTI – AM TAG – T.P.M.	

Figura 22 - Esempio di AM TAG introdotto in azienda

Secondo procedura questo cartellino deve essere compilato in duplice copia da colui che ha individuato per primo l'anomalia sull'impianto: delle due copie, la prima deve essere posizionata sulla macchina e in prossimità della difettosità finché questa rimane insoluta, mentre la seconda è destinata all'affissione sulla mappa appositamente creata e localizzata all'ingresso dello stabilimento. Questa mappa è a sua volta divisa in quattro categorie che fanno riferimento alle quattro tipologie di difettosità appena elencate, in modo tale da semplificare la successiva registrazione e analisi delle anomalie oltre alla pianificazione degli interventi correttivi da eseguire. La classificazione dei cartellini è un passo fondamentale della procedura e per questo motivo è stato richiesto, alla società di servizi che fornisce assistenza alla Corradi per la parte software del proprio SIM, l'implementazione di un ulteriore modulo che sia capace di fungere da archivio unicamente per i cartellini AM. Quando questo ulteriore campo sarà pienamente implementato (entro l'ultima settimana di Febbraio) la procedura finale sarà la seguente:

- Individuazione dell'anomalia;
- Compilazione del fronte del cartellino specificando in modo chiaro la difettosità segnalata e la provenienza;

- Compilazione del retro del cartellino indicando, se possibile, la tipologia di intervento/guasto e se l'intervento correttivo può essere portato a termine durante la lavorazione o in fermo produttivo;
- Separazione delle due copie cartacee, una destinata all'archiviazione e l'altra alla affissione sull'impianto;
- Posizionamento del cartellino sull'impianto in prossimità dell'anomalia, facendo attenzione che lo stesso non impedisca il normale e corretto svolgimento delle attività lavorative;
- Per ogni cartellino richiesto è necessaria l'attivazione di una richiesta di intervento, con apposito modulo, se non si è in grado di ripristinare autonomamente la normalità di funzionamento dell'impianto;
- Inserimento sul cartellino del numero progressivo della richiesta manutentiva effettuata e archiviazione della seconda copia in rete utilizzando il numero appena riportato e il codice numerico identificativo del tag.

A fine procedura il sistema informativo mantiene traccia della richiesta eseguita dall'operatore finché non si provvede al ripristino del corretto funzionamento dell'impianto e dunque ad una sorta di "evasione" della domanda di manutenzione. Quest'ultimo passaggio ha permesso di elaborare una sorta di indicatore che dà una misura della "lentezza" del sistema intero nel realizzare l'intervento miglioramento richiesto dagli addetti ai lavori. Riportando su un diagramma cartesiano l'orizzonte temporale in ascisse e il numero di cartellini in ordinate, si possono tracciare due rette per identificare il totale dei cartellini emessi e il corrispettivo per quelli evasi: l'area compresa tra le due rette tracciate corrisponde alla misura cercata, come esemplifica il connettore nel diagramma riportato in figura 23. Si vuole sottolineare che trattasi di un semplice esempio dimostrativo e che non sono assolutamente riportate informazioni effettivamente prelevate dalla realtà aziendale della Corradi.

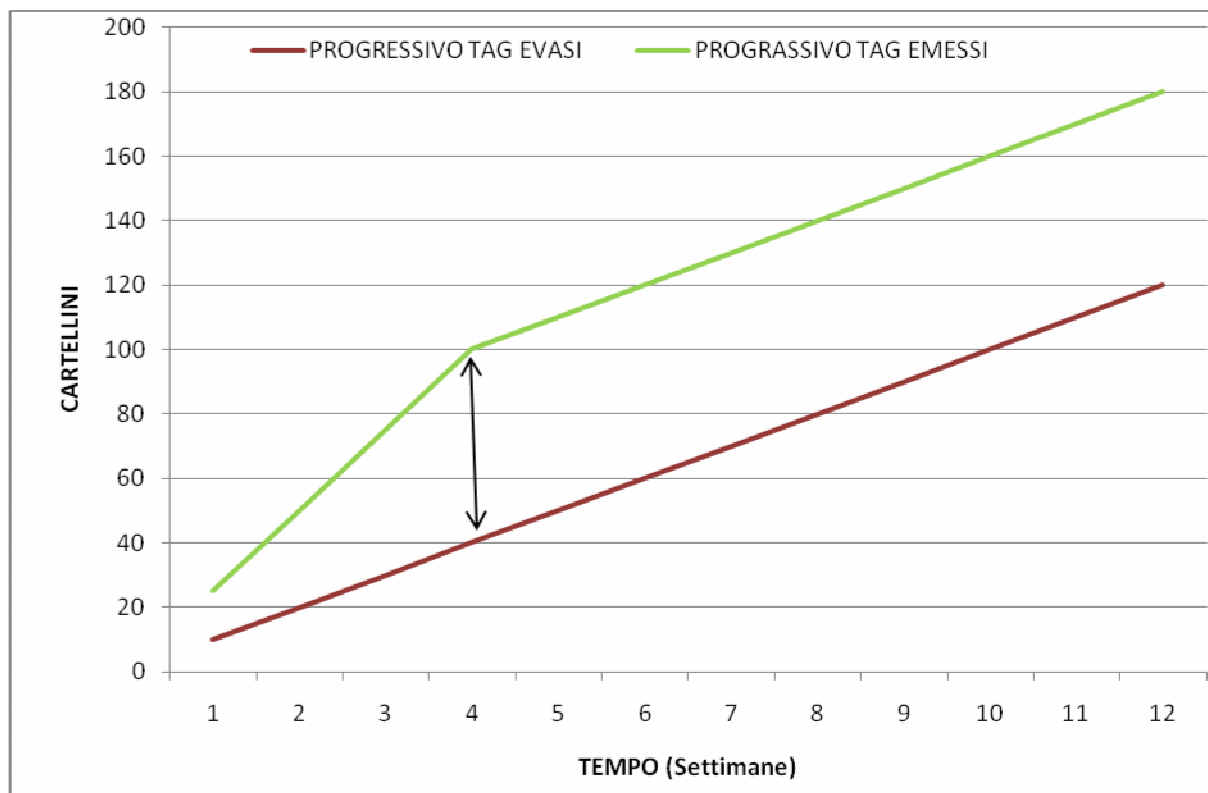


Figura 23 - Istogramma rappresentativo del numero di AM Tag emessi/evasi, utile a quantificare la rapidità di esecuzione dei miglioramenti richiesti "dal campo"

Il principale vantaggio legato dall'impiego dei cartellini AM è l'aumento delle possibilità che ha l'organizzazione di attaccare qualunque tipo di spreco, inefficienza o perdita di produzione: l'applicazione continuativa degli AM Tag ha effettivamente focalizzato l'attenzione del team su nuovi elementi critici rimasti insoluti con l'utilizzo delle tecniche finora incontrate e quindi bisognosi di rimedi maggiormente ponderati. Alcune anomalie si sono ripresentate nel tempo con frequenze e modalità di accadimento diverse ma la cartellinatura degli impianti ha rivelato senza ombra di dubbio come interessassero sempre i medesimi singoli componenti. Il semplice ricorso al diagramma causa-effetto di Ishikawa non ha portato i benefici sperati dal momento in cui l'individuazione della causa "alla radice" del problema si è rivelata non del tutto soddisfacente: per quelle inefficienze, per le quali attraverso l'analisi condotta con la tecnica 5M non se ne è scongiurato il ripetersi, è stato identificato un approccio alternativo di maggiore efficacia, la metodologia dei 5WHYS. È uno strumento di Problem Solving che mira a ricercare e a definire le cause all'origine di un

fenomeno inatteso; non è caratterizzato da un approccio statistico bensì prevede la sola formulazione di una serie consecutiva di domande (di “perché”) alle quali si deve riuscire a dare una risposta univoca e non ambigua. Maggiore è la profondità con cui si conduce l’indagine e più elevata risulta la probabilità di individuare con certezza la causa vera dell’anomalia: è conseguentemente sconsigliato fermarsi ai primi “perché” convinti di aver già individuato la causa “alla radice” che andrà eliminata. Inoltre, un accurato e metodico utilizzo di questa semplice metodologia abitua gli individui a porsi delle domande e a ricercare delle risposte, e di conseguenza ad esercitare le proprie capacità intellettive e di “problem solving”; individuando di volta in volta, con successo, le vere causali alla base di alcune inefficienze si continua a percorrere un processo di formazione, i cui benefici non possono essere sottovalutati. Come si è sottolineato nel caso dei cartellini AM, anche un semplice strumento come il 5WHYS permette di ottenere svariati vantaggi in differenti ambiti della manutenzione professionale, risultando in questo modo polifunzionale e di notevole impatto per l’applicazione della TPM. Ragion per cui, l’iniziale impiego finalizzato all’analisi di anomalie sporadiche è stato esteso anche alla analisi dei guasti condotta dai manutentori e dai progettisti e alla valutazione di perdite croniche originate da specifiche e particolari cause, condotte principalmente dal team. I punti di maggior attenzione da seguire per applicare correttamente il 5WHYS sono semplici e intuitivi ma di notevole importanza:

- È necessario scendere nei minimi dettagli fino a determinare la vera causa di un problema, senza porsi limiti ai livelli di dettaglio dell’analisi;
- Per mantenere il controllo sulle analisi eseguite è buona abitudine descrivere con precisione tutte le causali individuate, anche quelle eventualmente errate, e le corrispettive contromisure correttive, anche se si dovesse decidere di non intraprenderle;
- È caldamente consigliato il ricorso a dati oggettivi piuttosto che a sole espressioni generiche;

- Per ogni causa “alla radice” determinata con sicurezza è doveroso individuare l’intervento risolutivo che eliminerà definitivamente il problema.

L’utilizzo di questo strumento non si riduce soltanto alla definizione di un problema, alla successiva indagine e alla definitiva determinazione della soluzione ultima: continuando nell’ottica del miglioramento continuo è fondamentale monitorare l’applicazione dell’approccio risolutivo per standardizzare i risultati ottenuti e, dove possibile, progettare adeguati piani di miglioramento. Un breve esempio chiarificatore può rendere migliore la comprensione dello strumento appena descritto, perciò si procede illustrando una delle prime applicazioni di questa metodologia, alla quale ho partecipato come attore esterno. Uno dei reparti vittima del maggior numero di ritardi è il reparto Cristal e gli impianti che più di tutti ne provocano l’aumento sono i due magazzini mobili di posizionamento dei teli. Trattasi di due impianti automatici di differente capacità dimensionali che fungono da buffer per i banchi da taglio dei teli stessi: all’interno di questi due magazzini possono essere introdotti un numero variabile di bobine di differenti misure e colorazioni, in modo tale che l’operatore al banco possa approvvigionarsi del tessuto necessario alla lavorazione in modo automatico ed evitando la lunga e faticosa operazione di carico manuale delle bobine. Le dimensioni delle bobine sono notevoli, basti pensare che il carico dei due buffer viene eseguito dai magazzinieri con l’ausilio di carrelli elevatori a forche frontali: il rullo di fine corsa viene scaricato dall’operatore che comanda con un apposita tastiera anche l’apertura delle porte e il movimento all’indietro che il magazzino deve eseguire per posizionarsi nella zona di carico, dove il magazziniere provvederà ad inserire le nuove bobine, caricate su euro pallet, con una logica FIFO. Nel processo di carico e scarico delle bobine accadeva frequentemente che il magazzino subisse dei rallentamenti o nel peggiore dei casi delle fermate durante la movimentazione comandata dall’operatore, e le cause apparenti risultavano non sempre le

medesime. Il ricorso alla manutenzione autonoma e a quella preventiva ha ridotto il numero delle fermate senza riuscire ad azzerarlo, e l'utilizzo delle tecnica 4M o dei cartellini 5“S” non ha inciso significativamente sulle costanti anomalie rilevate. Decidendo di utilizzare la cartellinatura dell'impianto è stato possibile evidenziare visivamente alcune sorgenti di tali difettosità che fino ad allora non si erano rivelate attraverso le attività di manutenzione autonoma: alle sorgenti di sporco e alle lubrificazioni spesso insufficienti si rimediava in modo approssimativo seguendo i soli piani di manutenzione ordinaria, ritardando in questo modo solo di poco l'evento anomalo. Seguendo in cascata i passi elementari del 5WHYS, progettisti e manutentori sono riusciti ad individuare la soluzione definitiva a questo problema cronico, migliorandola successivamente grazie ad un continuo monitoraggio dei risultati. Con i soli cinque “perché”, e senza ulteriori livelli di analisi, questo strumento ha individuato la causa “alla radice” con un'efficace analisi sintetizzabile come segue. Il fermo macchina è spesso causato da un sovraccarico che, facendo saltare il fusibile, necessita di un intervento adeguato per ripristinare il funzionamento del buffer. L'origine del sovraccarico è stato imputato alla lubrificazione insufficiente dei cuscinetti, spesso causale anche dei vistosi rallentamenti che il macchinario subisce durante la corsa da/verso la zona di carico e scarico del materiale; durante la manutenzione preventiva è stata più volte sostituita la pompa di lubrificazione, ma è stato appurato che il suo errato funzionamento era legato principalmente al logorio subito dall'asse delle pompe. L'ultimo livello di indagine ha rivelato la causa vera: l'asse della pompa lubrificatrice era deteriorato per via del costante contatto con acqua e fango in prossimità della zona di carico delle bobine dei teli. A causa dell'inesperienza e dell'assenza della TPM, la soluzione più ovvia e praticata nel recente passato era la sostituzione sistematica del fusibile e il seguente riavvio dell'impianto; la tecnica 4M e i principi base della manutenzione produttiva hanno migliorato l'approccio risolutivo identificando la pompa come reale causa alla base del problema, per cui piuttosto che

sostituire un fusibile al mese si procedeva al cambio della pompa una volta ogni novanta giorni. Attualmente è stato incrementato il numero di pompe secondo la configurazione logica del parallelo ridondante puro (il corretto funzionamento di una soltanto di queste garantisce il funzionamento dell'impianto) e ognuna di esse è stata dotata di un adeguato filtro di protezione: questa soluzione ha portato evidenti benefici, riducendo fermate, anomalie e la percentuale di ritardi causati dai due magazzini mobili, ma il continuo monitoraggio e l'orientamento al miglioramento continuo hanno già indotto al management ad optare per l'introduzione di opportuni sensori su questo macchinario nel futuro prossimo. Identico approccio, con differente livello di dettaglio, è stato utilizzato in altre situazioni simili dove la criticità cronica di alcune problematiche hanno reso necessaria una analisi più accurata per determinare causa e soluzione: l'efficacia dei rimedi trovati ha spinto il kaizen a programmare l'estensione della sua stessa applicazione anche all'analisi di tutti i restanti guasti caratteristici degli impianti a disposizione e ritenuti meno affidabili. Un più ampio ricorso a tale metodologia fornirà un ulteriore punto di vista ai manutentori e agli ingegneri che si occupano della pianificazione e della formalizzazione delle procedure manutentive, di origine totalmente differente da quella statistica e probabilistica usualmente impiegata; ci si augura che tale decisione conduca nel tempo ad una maggiore efficacia degli interventi programmati e ad una drastica riduzione delle fermate inattese dovute a rotture largamente evitabili. Considerando che questi vantaggi vanno a sommarsi ai precedenti sottolineati, in tema di formazione e di aumento delle capacità di "problem solving", si può ritenere sufficientemente confermata la funzionalità e la flessibilità che caratterizzano l'approccio 5WHYS.

Tra gli strumenti di natura statistica e probabilistica già pienamente adottati dalla divisione manutenzione e appena richiamati nel testo, è opportuno ricordare l'introduzione di una tecnica, di sviluppo recente, apertamente richiesta dal kaizen stesso: la *Failure Mode and Effect Analysis* – FMEA. Si

tratta di una tecnica di analisi preventiva condotta sul prodotto o sul processo e utilizzata per definire, determinare e azzerare le “failure”, le inefficienze e gli errori prima che sia troppo tardi ed eccessivamente oneroso. Per ogni singola “failure” è difatti possibile stimare:

- L’effetto che provocherà sull’intero sistema;
- La probabilità di accadimento del fenomeno stesso;
- Attraverso quali risorse disponibili è possibile verificare l’avvenimento di una “failure”.

L’analisi delle modalità di guasto e degli effetti ha come principale obiettivo la prevenzione di potenziali modi di guasto relativi ai prodotti finali o al processo produttivo e quindi la riduzione, per quanto possibile, delle dannose conseguenze per l’impresa e il cliente. Inoltre, dato che per merito della FMEA è possibile individuare sia le caratteristiche critiche di prodotto che i parametri maggiormente instabili del processo, è di enorme aiuto per la predisposizione di una opportuna gestione nella produzione e nell’assistenza al cliente finale. A ragion veduta, la Corradi ha implementato sia la FMEA *di progetto*, ossia che riguarda componenti o parti di componenti, che la FMEA *di processo*, condotta sulle lavorazioni e sull’equipment, ed infine la FMEA *sui mezzi produttivi*.

L’ultimo strumento di cui se ne vuole illustrare l’utilizzo fatto in Corradi è a carattere maggiormente trasversale, piuttosto che polifunzionale, in quanto viene impiegato principalmente dalla divisione Qualità (supportata dai manutentori e dai progettisti) come a chiudere il cerchio del processo manutentivo iniziato in fase di pianificazione. Tornando al solito schema ciclico PDCA, si sta facendo riferimento all’ultima fase del processo, ovvero alla standardizzazione dei risultati raggiunti e delle procedure ideate per ottenerli, fase di fondamentale importanza per la definizione di nuovi standard nell’ottica del continuo miglioramento aziendale. Standardizzare significa delineare in quale modo vanno eseguiti un processo, una lavorazione o una procedura e quali siano le relative responsabilità; obiettivo fondamentale dello step è garantire il

mantenimento e la stabilizzazione dei processi industriali. Il discorso non perde di significato se viene applicato ai processi manutentivi: solo formalizzando e disponendo di standard applicati si ottengono processi sotto controllo, e nel caso in cui dovessero emergere inefficienze o non conformità la fase di mantenimento dei medesimi velocizza l'individuazione delle cause e la definizione di nuovi standard manutentivi. In sostanza, il processo di miglioramento continuo non è altro che una costante e continua ridefinizione degli standard che permette all'organizzazione di mantenere una certa dinamicità nei confronti delle esigenze dell'utilizzatore finale: di conseguenza risulta necessario standardizzare essendo il solo mezzo disponibile per le organizzazioni per diventare più rapide ed efficaci nel migliorare. A fronte di tali obiettivi, e seguendo le specifiche espresse dal kaizen manager, l'approccio risolutivo che ho proposto e progettato con l'ausilio del responsabile del reparto Qualità è legato all'applicazione di uno strumento opportunamente ideato e impiegato da multinazionali come la FIAT per la definizione e il mantenimento delle condizioni operative delle macchine, che assicurino performance della qualità richiesta: la *QM Matrix*, anche nota sotto il nome di "*matrice manutentiva per la qualità*". Questa matrice è composta da un insieme di tabelle singole che definiscono, per ogni componente dell'impianto che influenza la qualità finale di un prodotto o di un processo, quali devono essere le condizioni operative da mantenere e quali le verifiche per allontanare l'eventualità di riscontrare delle non conformità. Le finalità principali che si vuole perseguire attraverso l'impiego costante di tale strumento sono le seguenti:

- Formalizzare ed elencare le diverse condizioni operative che devono essere mantenute per ogni impianto (parametri di funzionamento, ispezioni, sostituzioni, procedure di setting etc.), chi ne è direttamente responsabile (conduttore o manutentore), attraverso quali risorse (attrezzature, tolleranza, etc.) e con che frequenza, il tutto per evitare anomalie o difettosità nei processi e nei prodotti;

- Creare una serie di check list per obiettivi di qualità e di manutenzione, il cui utilizzo possa garantire prevenzione e rapida reattività alle non conformità;
- Definire le responsabilità degli operatori e della squadra di manutenzione e identificare quali sono le reali necessità di formazione e addestramento per incrementare le relative conoscenze.

Il processo di ideazione, pianificazione e realizzazione della matrice manutentiva per la qualità è stato condotto di pari passo con il medesimo finalizzato alla creazione del Machine Ledger: dal momento in cui alcune particolari informazioni sono fondamentalmente analoghe, anche se i due strumenti avranno funzionalità e scopi differenti, la possibilità concreta di svilupparli insieme ha portato differenti vantaggi e una notevole riduzione di tempi e costi. In definitiva la matrice creata è composta da cinque sezioni o “tabelle”, espresse in cascata sull’asse delle ascisse, che sintetizzano tutti gli aspetti di cui sopra accennato:

- La sezione dei parametri di funzionamento, la quale può essere ulteriormente suddivisa in categorie a seconda della tipologia di parametro indicato;
- La sezione degli strumenti di misura, nella quale è indicata una singola attrezzatura per ogni parametro di funzionamento da tenere sotto stretta osservazione, determinato nella tabella precedente;
- La sezione delle specifiche richieste per ognuno dei parametri, la misurazione delle quali deve essere eseguita con le risorse appena illustrate;
- La sezione che esprime la frequenza con la quale vanno controllati ognuno dei differenti parametri: l’orizzonte usualmente definito è di tipo mensile o trimestrale;
- La sezione in cui sono riportati i diretti responsabili della attività di verifica che vanno effettuate per i diversi parametri di funzionamento

dell'attrezzatura di riferimento, dunque o il manutentore o l'operatore;

Per ogni singolo campo espresso, dunque comprensivo di tutte e cinque le informazioni tabellate, è possibile che si verifichi una non conformità o una più generica anomalia; di conseguenza è stata inserita sull'asse delle ordinate la sezione riguardante i difetti, nella quale sono enumerate, in ordine crescente di frequenza di accadimento, tutte le difettosità riscontrate durante i controlli. Se all'interno della matrice, nell'intersezione degli assi, è presente un bollino triangolare si vuole indicare la presenza di una non conformità risolvibile in tempi brevi, altrimenti se il bollino è circolare significa che il fenomeno ha condotto al guasto dell'attrezzatura. È stato aggiunto un ulteriore campo che funge da registro delle attività di controllo eseguite dal responsabile indicato: i punti in cui si effettuano gli interventi previsti sono indicati a bordo della macchina stessa mediante l'applicazione di un etichetta verde detta *Q-Point* e nella matrice è stata inserita di conseguenza una sezione da compilare solo se l'esito del controllo è risultato positivo (denominata per semplicità *Q-points*). Ciò implica l'assenza naturale di bollini di difettosità relativi a quei determinati parametri controllati e risultati conformi a fine verifica: dunque la matrice *QM* dovrebbe teoricamente risultare vuota se l'attrezzatura mappata al suo interno non è fonte di alcun genere di difettosità che inficia la qualità finale dei processi produttivi e dei prodotti.

Durante la redazione delle varie matrici abbiamo formalizzato, in aggiunta, cinque regole per definire condizioni di operatività che garantiscano zero difetti, seguendo l'approccio delle "*5 conditions for 0 defects*". Per ognuna di esse, esplicitate nel seguito, si può totalizzare un punteggio compreso tra zero e cinque, con cinque valore massimo e zero quello minimo; dunque ottenendo la massima valutazione in ognuna delle condizioni si raggiunge il valore massimo ottenibile pari a 25. Le cinque condizioni per zero difetti sono:

- a) Condizioni di non difettosità chiaramente definite;
- b) Condizioni di non difettosità facili da stabilire;

- c) Condizioni di non difettosità che non si modificano facilmente;
- d) Cambiamenti nelle condizioni semplici da individuare;
- e) Condizioni di non difettosità facili di ripristinare.

In altre parole se le condizioni di operatività soddisfano pienamente tali condizioni a valle dei controlli eseguiti, si otterrà la massima valutazione totale per l'impianto, indicando in questo modo la totale non criticità manutentiva e qualitativa dello stesso. I punteggi vengono assegnati da chi ha svolto il controllo suggerito dalla matrice e rettificati dal reparto della qualità a seguito della consultazione del rapporto di intervento se dovessero emergere delle discrepanze non individuate dal responsabile dell'attività. Questa è la procedura di utilizzo della matrice QM, risultato di una lunga fase di pianificazione e recupero di un'ampia mole di dati relativi ai diversi impianti; una parziale implementazione è iniziata nel mese di Gennaio e dato che la metodologia è rivolta in modo particolare all'ultimo step del processo di applicazione della TPM, riconoscere il contributo in termini di risultati risulta ancora piuttosto complesso, ma a lungo andare ci si aspetta il raggiungimento degli obiettivi che ci si è posti qualitativamente parlando, misurabili anche mediante l'indicatore OEE. Dato che il maggior contributo di questo strumento è indirizzato all'eliminazione delle non conformità che minano la qualità finale dei prodotti e dei processi, è stata prevista una sostanziale riduzione delle lavorazioni difettose e quindi dei prodotti scartati con conseguente incremento del tasso percentuale di qualità (QR(t)), parte integrante del calcolo dell'indice di efficienza globale d'impianto. In seconda battuta, la QM Matrix può condizionare la pianificazione della formazione, evidenziando eventuali carenze degli operatori di produzione ma in particolar modo dei manutentori stessi, essendo i principali responsabili di quasi tutte le attività inserite nelle differenti matrici; inoltre, fornisce un ulteriore supporto al flusso informativo per merito dei dati contenuti in questi particolari report ma anche visivamente, se si considera l'etichettatura degli impianti già controllati secondo le linee guida imposte dalla matrice stessa. La possibilità di

giungere a risultati così differenti ed integrati tra di loro a fronte di un costo per la realizzazione non certamente elevato, rende la matrice QM un'ottima risorsa per condurre con successo la fase di standardizzazione e mantenimento degli standard perseguiti con le precedenti attività della TPM e, come già sottolineato, permette al management di individuare anche i futuri miglioramenti da attuare avendo a disposizione un significativo termine di paragone per controllare l'efficienza dell'apprendimento degli addetti alla manutenzione e l'efficacia delle metodologie applicata in seno alla Total Productive Maintenance. Non per caso, l'introduzione di questo strumento ha immediatamente convinto il team, dopo le prime settimane di verifiche dirette sugli impianti, a rinnovare parte delle attrezzature impiegate nei controlli stessi e quindi a ridefinire la cadenza con cui gli interventi vanno replicati sui macchinari coinvolti. L'investimento preventivato e richiesto alla Dirigenza è stato approvato in breve tempo e lo stabilimento si è dotato di moderne attrezzature per il controllo di alcuni parametri di funzionamento che garantiscono misurazioni più corrette ed eseguibili anche in particolari condizioni di utilizzo dei macchinari.

Con la descrizione della matrice QM si conclude l'ampia panoramica dedicata al processo implementativo della TPM realizzato all'interno della Corradi e al quale ho partecipato attivamente entrando a far parte della squadra composta dal kaizen, processo che non risulta concluso ma in piena fase realizzativa: d'ora in avanti si analizzeranno i primi risultati riscontrati in azienda grazie ad una serie di audit interni e verranno successivamente confrontati con i target preventivati dal team e dal kaizen manager. Comparando gli stessi anche con la media dei risultati ottenuti dalle organizzazioni che hanno attraversato lo stesso processo, sarà possibile individuare anche i primi miglioramenti da poter pianificare ed eseguire nel corso dell'ultima fase di monitoraggio e definizione dei nuovi standard manutentivi e produttivi.

CAPITOLO V

STEP FINALE: VALUTAZIONE INTERFUNZIONALE

“Al termine della prima fase di implementazione della manutenzione produttiva, o TPM, è stato eseguito un primo audit di valutazione globale, allo scopo di consuntivare i progressi inizialmente raggiunti e quindi per identificare eventuali carenze sulle quali bisognerebbe intervenire nell'immediato. Nonostante i tanti miglioramenti riscontrati sono infatti emerse alcune criticità che hanno destato non poca preoccupazione; di conseguenza è divenuto necessario individuare nuovi approcci integrativi in grado di aumentare l'efficacia delle azioni già intraprese, ma risultate non pienamente efficaci.”

5.1 ANALISI INTERNA DEI RISULTATI

Allo scadere dei primi sei mesi dall'introduzione della TPM in Corradi è stato accumulato il tempo sufficiente per eseguire un primo audit generale al fine di monitorare e diffondere i primi risultati ottenuti e per individuare le aree che necessitano di risorse maggiori per raggiungere gli obiettivi stabiliti a lungo termine. In ottica TPM e seguendo la filosofia orientale del *kaizen* si è puntato al miglioramento dell'azienda facendo leva sul miglioramento degli impianti e degli individui appartenenti all'organizzazione stessa: di conseguenza sono questi gli ambiti principali all'interno dei quali rientra la totalità degli obiettivi posti in essere dalla TPM e per i quali diventa necessario eseguire le dovute valutazioni. Il processo condotto finora in azienda è sintetizzabile in quattro fasi, alle quali si può dunque aggiungere una quinta di cui si provvederà ad illustrarne le dinamiche nel seguente paragrafo:

- a) Analisi dello scenario di partenza con individuazione di criticità e punti deboli, produttivi oltre che manutentivi, per una successiva formalizzazione degli obiettivi a medio e lungo termine in relazione alla manutenzione produttiva;
- b) Pianificazione ed introduzione delle prime attività di miglioramento finalizzate ad incrementare l'efficienza degli impianti e delle attrezzature;
- c) Creazione di un sistema di gestione autonomo della manutenzione a cura di operatori addestrati e resi consapevoli dei nuovi ruoli e delle nuove responsabilità;
- d) Attuazione di un sistema di manutenzione programmata incentivata dalla raccolta dei dati affidabilistici dei componenti e continuo aggiornamento della programmazione degli interventi in base al recupero di nuove informazioni;

- e) Monitoraggio e divulgazione dei risultati ottenuti finalizzate alla standardizzazione delle procedure manutentive e all'individuazione di nuovi obiettivi da raggiungere a fronte dei risultati riscontrati.

Data la pluralità degli obiettivi dichiarati dall'azienda si è reso necessario coinvolgere anche diversi attori esterni al team creato dal kaizen manager, il cui contributo è risultato fondamentale per effettuare verifiche e stime più accurate; la durata stessa dell'audit ha oltrepassato le aspettative, occupando le risorse incaricate del recupero e della verifica dei dati per quasi due settimane lavorative. A fine attività i risultati positivi emersi sono stati diversi e significativi ma soprattutto legati a tutti gli aspetti interessati dalla diffusione della TPM in una realtà industriale: produttività, livello di servizio, qualità del processo e dei prodotti, formazione e collaborazione interna ed infine l'aspetto economico. Nel seguito verranno analizzati in sequenza i principali esiti positivi emersi a conclusione dell'audit, rimandando alla trattazione del paragrafo successivo quelle che sono alcune delle proposte migliorative finalizzate al potenziamento delle metodologie implementate e degli strumenti adottati finora. I miglioramenti conseguiti in azienda e che interessano maggiormente management e Dirigenza sono legati naturalmente alla produttività degli impianti e delle attrezzature di cui è dotata la Corradi, soprattutto a fronte dei dati allarmanti emersi durante l'iniziale analisi del sistema produttivo. A tal proposito si possono considerare ottimi i segnali provenienti dal campo a seguito dell'introduzione della Total Productive Maintenance dato che si sono registrati:

- Riduzione dei fermi produttivi e dell'entità delle *microfermate*;
- Riduzione del numero di guasti di impianti e attrezzature;
- Diminuzione del livello di scorte legate alle parti di ricambio;
- Maggiore efficienza globale dell'equipment.

Dunque, come si può osservare, l'impegno di tutte le risorse umane coinvolte nel progetto di applicazione della TPM sta cominciando a dare i frutti sperati

conducendo l'organizzazione nella direzione desiderata nonostante i notevoli margini di miglioramento ancora presenti e sotto gli occhi di tutti. L'impatto maggiore legato alla diminuzione di guasti, fermi produttivi e micro fermate ha interessato l'intera area produttiva che ha beneficiato di tali risultati riducendo drasticamente i lead time di produzione. Come si può osservare dall'istogramma mostrato di seguito, si è riusciti a contrarre i tempi di produzione di una settimana in meno di sei mesi facendo leva principalmente sulla manutenzione ed elevandola a reparto sul quale investire per creare vantaggio competitivo.

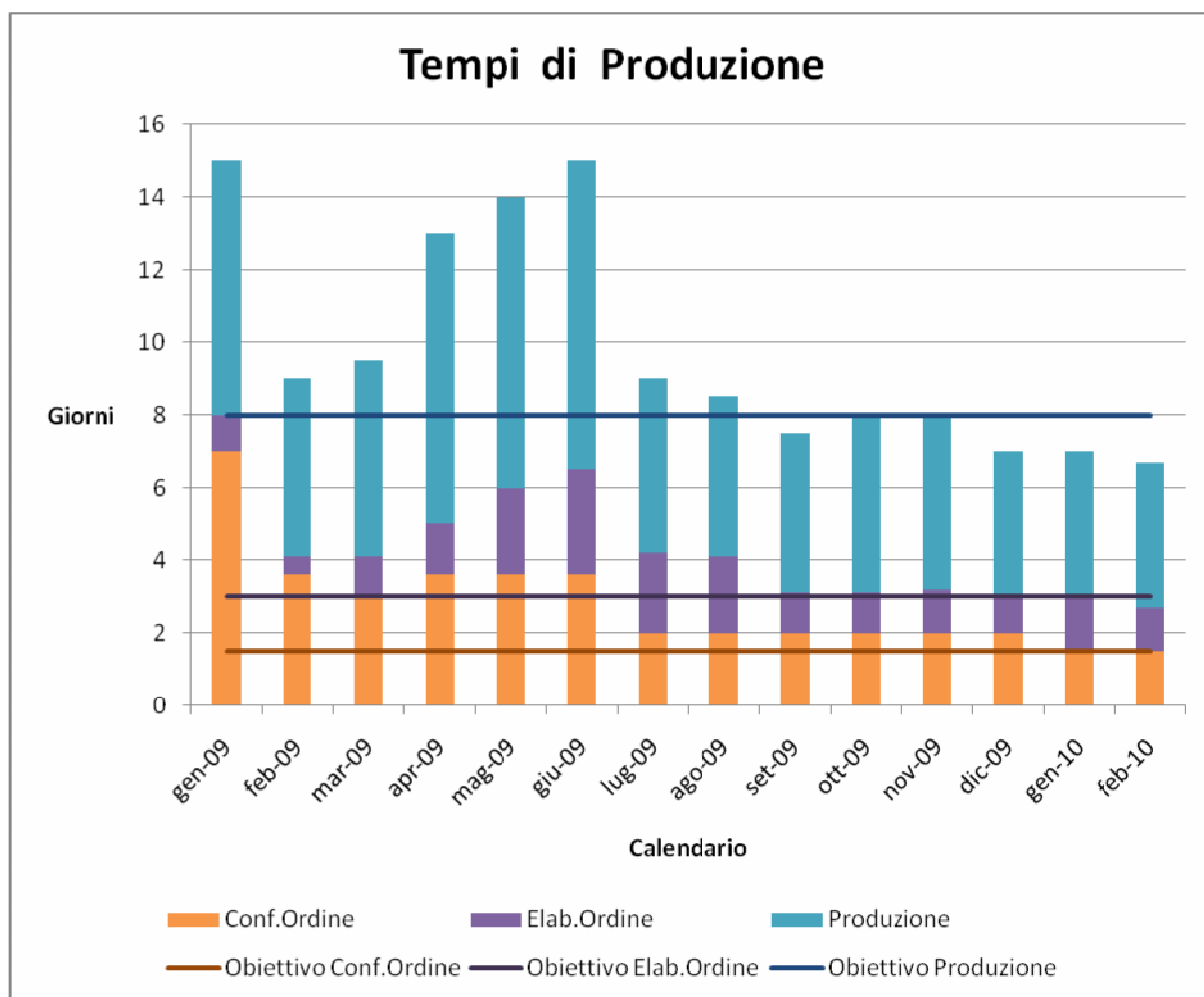


Figura 24 - Trend evolutivo dei tempi di produzione registrato negli ultimi 14 mesi

Con questo istogramma è possibile apprezzare l'evoluzione positiva che ha caratterizzato il lead time di produzione, inteso nel caso specifico come l'intero arco temporale che comincia dalla conferma dell'ordine e si conclude con la fine

del ciclo produttivo: difatti sono stati riportati gli intervalli temporali relativi sia alla conferma dell'ordine, sia alla sua elaborazione che alla realizzazione del prodotto finito con annessi gli obiettivi fissati inizialmente dal kaizen manager seguendo le linee guida dettate dalla Dirigenza. Del grafico riportato in figura 24, in merito alla manutenzione e ai vantaggi che la TPM ha portato all'azienda, ciò che interessa principalmente riguarda l'orizzonte temporale necessario ad ultimare la produzione. La presenza di diffusi malfunzionamenti e difettosità, accompagnata dai fenomeni di rottura degli impianti imponeva, lead time ben al di sopra degli standard prestabiliti dal Management, con il risultato che la Corradi necessitava in media di quasi due settimane lavorative per evadere ogni singolo ordine. Per merito della TPM e delle moderne soluzioni implementate, nel corso degli ultimi mesi del 2009 e nei primi dell'anno seguente, si è riusciti a dimezzare i tempi di produzione ottenendo risultati ben al di sopra delle aspettative: l'obiettivo fissato a otto giorni come lead time finale è stato abbondantemente ridotto negli ultimi novanta giorni, confermando il trend positivo che si stava profilando già al termine del picco di produzione dovuto alla stagionalità degli articoli. Se, inoltre, si analizzano il mercato italiano e i principali *competitors* nazionali è possibile scoprire che la divisione manutentiva sta già rivestendo il ruolo di strumento adeguato alla realizzazione di vantaggio competitivo, come nelle intenzioni dei dirigenti: ad esempio, uno dei principali concorrenti della Corradi è la bresciana Gibus e il lead time di quest'ultima si assesta ancora a valori al di sopra della sola settimana. È naturale che un risultato tanto soddisfacente è legato, ad ogni modo, anche alle altre aree toccate dalla metodologia (come ad esempio l'aumento delle competenze di operatori e manutentori) e ai progressi conseguiti, che verranno illustrati successivamente: diventa perciò opportuno valutare quanto la TPM abbia influito sull'incremento della produttività ricorrendo a risorse maggiormente legate alla sola manutenzione operativa e in grado di sottolineare i progressi fatti, come il già citato indice OEE o i report di manutenzione. Per poter avere

un'idea chiara di quanto sia mutato l'approccio alla manutenzione e in che modo questo cambio di mentalità abbia portato ai risultati emersi nell'audit può tornare utile proporre una panoramica sulla totalità degli interventi eseguiti per mantenere impianti e attrezzature nelle normali condizioni di funzionamento. A questo scopo viene qui presentato un sintetico report (rettificato mediante un opportuno fattore correttivo) che riassume le informazioni più importanti recuperate dai piani di manutenzione e dal CMMS:

	STRAORDINARIA	ORDINARIA	PREVENTIVA
N° Impianti Manutenuti	10	44	78
N° Ore di Manutenzione	102	237	19
Media al Giorno	0,41	0,96	0,08
% sul totale	28,50%	66,10%	5,40%
N° Ore di fermo produttivo	231	0	0
N° Attività Manutentive	29	1516	545
Media al Giorno	0,24	12,64	4,54
% sul totale	1,44%	72,56%	26%

Tabella 17 - Report interno della Manutenzione: si ricorda che i valori reali sono stati corretti mediante il ricorso ad un fattore correttivo

Innanzitutto è doveroso sottolineare la costante esecuzione della manutenzione preventiva che in passato non era assolutamente condotta all'interno degli stabilimenti Corradi: sono stati effettuati interventi preventivi sulla totalità degli impianti utilizzati dall'azienda per un totale di 545 attività e sole 19 ore di impiego della manodopera. Con una media poco inferiore ai cinque interventi giornalieri, i quali mantengono occupata la squadra manutentiva sul campo per circa il 5% del proprio tempo a disposizione, è stata significativamente diminuita la manutenzione straordinaria e quantomeno alleggerita quella ordinaria. Quest'ultima risulta essere la tipologia di manutenzione più praticata nello stabilimento, con più di 1500 interventi eseguiti e 237 ore dedicate in circa sei mesi: la media delle operazioni condotte dagli operatori è aumentata notevolmente rispetto agli anni precedenti, durante i quali le medesime attività erano svolte dai soli manutentori molto più sporadicamente. Inoltre, attualmente, gli operatori di produzione impiegano circa un'ora e mezza del proprio turno

lavorativo per espletare le attività di manutenzione autonoma: probabilmente si tratta di una delle poche note stonate emerse da questa prima analisi, dal momento in cui ci si aspettava una maggiore rapidità di esecuzione da parte degli addetti ai lavori. L'adozione di regolari piani di manutenzione ordinaria e preventiva hanno comunque permesso all'azienda di ridurre la manutenzione straordinaria più di quanto preventivato e di restringerla nei primi sei mesi ai soli reparti di lavorazione dei teli Cristal ed Eclissi. Infatti tutti i macchinari sui quali si sono verificati guasti inattesi e interventi correttivi onerosi appartengono a questi due reparti e sostanzialmente trattasi della termosaldatrice, dei banchi di taglio dei teli e dei magazzini mobili di posizionamento dei teli stessi. A causa dei soli guasti che hanno colpito i dieci impianti si sono registrate ben 231 ore di fermo produttivo, dato che le attività straordinarie di manutenzione si eseguono forzatamente ad impianto inattivo a causa della rottura verificatasi: un valore senza dubbio da ridurre ma che allo stesso tempo è fonte di ottime aspettative se si considera che ha condizionato la produzione di un unico reparto. Si potrebbe osservare con sorpresa come nel caso della manutenzione ordinaria e di quella preventiva non sia stato consuntivato alcun numero di ore di fermo produttivo: tale constatazione non deve generare stupore se si ricorda che le attività relative a queste due tipologie di manutenzione sono preventivamente pianificate per evitare che vadano ad intralciare i piani di produzione, mentre la manutenzione straordinaria forzatamente condiziona i cicli produttivi, non essendo programmata, ma del tutto imprevedibile, e richiesta a fronte della rottura di un componente o dell'intero impianto. Ricapitolando in breve, l'introduzione della TPM ha contribuito ad incrementare notevolmente la manutenzione autonoma che risulta a conti fatti la più eseguita, ad incentivare il ricorso alla manutenzione preventiva debitamente programmata (in ordine di impiego la seconda tipologia più praticata) e ad un calo, oltre le aspettative, degli interventi straordinari di manutenzione, come esemplifica anche il prossimo diagramma.



Figura 25 - Diagramma a Torta legato alla suddivisione, a seconda del tipo di politica utilizzata, del tempo dedicato alla manutenzione da parte del personale aziendale

Alla riduzione dei guasti, dei fermi produttivi e soprattutto delle *microfermate*, non può che corrispondere un innalzamento dell'efficienza globale degli impianti e delle attrezzature, dato che il tempo reso disponibile per la produzione è nettamente maggiore che in passato. Tale considerazione anticipa la reintroduzione dell'indicatore OEE, quale miglior strumento per valutare quantitativamente l'entità dei progressi finora analizzati: si ricorda che l'OEE misura l'efficienza complessiva degli impianti andando a misurare l'entità di tutte le perdite che condizionano la performance dei macchinari stessi. L'obiettivo per il quale l'intera organizzazione è chiamata a collaborare strettamente e ad operare proattivamente è di indubbia difficoltà: un aumento del 14% del valore dell'OEE nell'arco di 18 mesi, per passare così dall'attuale 74% stimato al 88% entro il 2011. Un altro dei diversi vantaggi legati al calcolo dell'*Overall Equipment Effectiveness*, è che può essere eseguito valutando le perdite produttive su due differenti basi: o in base alla mancata produzione e dunque riferendosi ai pezzi, oppure su base temporale stimando nel modo più

preciso possibile l'entità dei tempi di fermata. Sostanzialmente se le stime dei pezzi non prodotti e dei tempi di fermata risultano precise e non ambigue, il valore che dovrebbe risultare dal calcolo dell'OEE su base tempi e dell'OEE su base pezzi, condotto su un singolo impianto, su un reparto o sull'intero stabilimento, dovrebbe coincidere. Fatta tale precisazione, la stima più adatta al caso specifico della Corradi è senza alcun dubbio quella basata sui tempi dato che spesso si ricorre a turni lavorativi straordinari per completare la produzione giornaliera: ciò che non viene lavorato a causa di guasti o anomalie dei macchinari viene messo in coda e prodotto al ripristino del normale funzionamento dell'equipment cercando di raggiungere sempre e comunque l'obiettivo fissato per la produzione. Operativamente, la stima dell'OEE su base tempi e relativo all'intero stabilimento si è rivelata un'attività più complessa del previsto a causa delle significative differenze caratteristiche di ogni impianto e di conseguenza dei diversi reparti: ragion per cui è stato fondamentale l'aiuto dei capi reparto, il cui compito di mantener traccia della maggior parte dei tempi di fermo produttivo ha agevolato il successivo recupero di una consistente mole di informazioni. Stimato l'OEE relativo ad ogni macchinario è stato possibile calcolare lo stesso indicatore legato ad ognuno dei dieci reparti di produzione realizzando una media pesata dei valori percentuali ottenuti per gli impianti: ad esempio, per quegli impianti caratterizzati da perdite temporali non legate principalmente ad aspetti di manutenzione della macchina il peso nel calcolo dell'OEE è stato inferiore. Infine calcolando la media dei risultati ottenuti per ogni reparto, si è ottenuta la stima relativa alla totalità dello stabilimento produttivo. Per chiarire maggiormente il processo che ha portato al calcolo dell'indicatore si riporta un esempio legato al reparto di lavorazione dei teli Cristal, partendo dalla stima dell'OEE del banco da taglio: è doveroso precisare che anche in questo caso i dati utilizzati nell'esempio sono stati appositamente modificati, e il solo risultato finale rispecchia il valore vero stimato in azienda.

Si ipotizza che i dati di partenza legati al banco da taglio dei teli Cristal, necessari al calcolo dell'OEE, siano i seguenti:

- Disponibilità effettiva dell'Impianto: 460 minuti (Tempo di Lavoro);
- Tempo effettivo del ciclo produttivo: 2 minuti/pezzo.

Successivamente, a fronte del recupero e dell'elaborazione dei dati provenienti "dal campo", sono state definite le seguenti perdite temporali per il medesimo impianto:

- Fermata tecnica: 60 minuti persi a causa dei guasti legati alla macchina (30 pezzi * 2 minuti/pezzo);
- Microfermate: 30 minuti persi, causati da microfermate congenite;
- Rilavorazione: 6 minuti impiegati per eseguire rilavorazioni sui prodotti non conformi alle specifiche richieste (3 pezzi * 2 minuti/pezzo).

Per l'impianto è stato registrato un tempo totale di mancata produzione pari a 96 minuti su 460 disponibili; un banale calcolo dell'OEE potrebbe dunque essere il seguente:

$$\text{O.E.E.} = \frac{(460-60-30-6) \text{ min}}{460 \text{ min}} = 79\%$$

Anche se il risultato è fondamentalmente corretto, tale stima non fornisce la possibilità al lettore di individuare i valori connessi ai singoli fattori che compongono l'indicatore ossia: la Disponibilità (A(t)), l'Efficienza (PE(t)) e il Tasso di Qualità (QR(t)). Di conseguenza è consigliato esprimere la stima dell'indice seguendo questa seconda formulazione, più dettagliata ed esplicita della precedente:

$$\begin{aligned} \text{O.E.E.} &= A(t) \times PE(t) \times QR(t) = \frac{(460-60) \text{ min}}{460 \text{ min}} \times \frac{(400-30) \text{ min}}{400 \text{ min}} \times \frac{(370-6) \text{ min}}{370 \text{ min}} = \\ &= 0,869 \times 0,925 \times 0,986 = 79\% \end{aligned}$$

Come si può notare, i miglioramenti maggiori si sono riscontrati sulla Disponibilità dell'impianto, meno sull'Efficienza e sulla Qualità; considerando che il tasso qualitativo non necessitava, ad inizio processo, di grandi interventi, sono da apprezzare gli ottimi risultati conseguiti sul primo fattore, mentre da perfezionare gli interventi mirati all'azzeramento delle microfermate. Lo stesso calcolo è stato successivamente replicato per tutte le altre risorse utilizzate all'interno del reparto e, stimando la media pesata descritta in precedenza, è stato riscontrato un OEE relativo al reparto di lavorazione dei teli Cristal pari a 76,2 %: se si considera che a metà 2009 il valore si stabilizzava intorno ad una media del 74% è possibile apprezzare quantitativamente i primi progressi compiuti grazie all'introduzione della TPM. Il dato che desta maggiore interesse e chiarisce se l'intera organizzazione sta assimilando la nuova filosofia aziendale è l'OEE relativo allo stabilimento: la media calcolata utilizzando i valori percentuali stimati per tutti i reparti ha registrato un aumento del 3,5% dell'indicatore, che attualmente è pari al 77,5%. L'evoluzione positiva dell'OEE conferma quanto di buono era emerso da una prima analisi e dall'istogramma presentato in figura 24: l'implementazione della TPM ha garantito un incremento della produttività aziendale e un miglioramento dell'efficienza globale degli impianti per via della riduzione di guasti e fermi produttivi. Prima di concludere l'analisi dei risultati ottenuti nell'ambito produttivo è opportuno fare una breve considerazione anche sul livello di stock dei ricambi, sul quale si è deciso di intervenire con risorse differenti: la gestione operativa è decisamente migliorata con l'estensione del sistema *bar code* anche a questa tipologia di articoli, e con il recente ricorso alle moderne tecniche di ottimizzazione delle scorte a magazzino si è assistito ad una progressiva riduzione del materiale stoccato e di conseguenza dei costi legati all'immobilizzo dei componenti di ricambio. Purtroppo si è reso necessario anche lo smaltimento di diverse parti di ricambio ormai obsolete e dimenticate nei magazzini, e le conseguenti uscite di cassa hanno reso meno evidente i progressi realizzati anche in questo ambito.

Sono strettamente connessi ai progressi conseguiti in ambito produttivo anche i miglioramenti raggiunti in riferimento alla qualità, come tra l'altro si deduce anche dall'incremento del tasso qualitativo, fattore incluso nel calcolo dell'OEE: in poco tempo si è riusciti nell'intento di aumentare un valore percentuale già di per se ottimo grazie alla riduzione di prodotti difettosi e scarti di produzione. Il miglioramento che ha interessato l'efficienza degli impianti produttivi ha contribuito ad ottenere prodotti migliori e maggiormente conformi alle specifiche qualitative richieste, dunque meno scarti, oltre ad un sensibile calo delle rilavorazioni, quindi meno difetti di produzione. Il ricorso alla TPM si è rivelato un passo fondamentale per raggiungere i nuovi standard qualitativi, dal momento in cui ha rafforzato la battaglia contro sprechi e inefficienze; un impianto meno soggetto a malfunzionamenti, difettosità o al verificarsi di anomalie relative ai parametri di funzionamento dello stesso, garantisce lavorazioni più precise e di conseguenza prodotti finali qualitativamente migliori. Ciò che ha influito maggiormente sullo sviluppo di questo trend positivo è stata la manutenzione autonoma: la costante esecuzione di tipiche attività come pulizie ispettive, lubrificazioni o il serraggio di viti e bulloni ha reso i macchinari relativamente più performanti e meno inclini a commettere errori di fabbricazione. Oltre che alla metodica applicazione dei principi base dell'automanutenzione, bisogna considerare anche la mole di investimenti effettuati recentemente e mirati a dotare l'intero reparto produttivo di attrezzature ed impianti tecnologicamente più moderni e performanti: erano, infatti, causa di difetti di lavorazione anche il logorio e l'obsolescenza sopravvenuta per parte delle risorse utilizzate e dunque da sostituire. Infine, anche la rinnovata spinta motivazionale esercitata sugli individui, il farli sentire attori principali di un progetto come la TPM, ha portato i relativi benefici: una maggiore concentrazione legata alle aumentate responsabilità ha permesso agli operatori di evitare banali errori di disattenzione e ai manutentori di pianificare azioni più efficaci. Quest'ultima considerazione permette di introdurre l'analisi

dei risultati che è stato possibile raggiungere, ancora per merito della TPM, in riferimento alla formazione dei dipendenti e di conseguenza anche al miglioramento del sistema informativo di manutenzione. Indubbiamente i traguardi raggiunti ed illustrati finora fungono già da segnale per quanto concerne il miglioramento delle capacità individuali di tutti coloro che sono stati coinvolti dal progetto. I numerosi strumenti ai quali si è ricorso inizialmente e che si continuano attualmente ad utilizzare, e lo spirito collaborativo che si è cercato di instaurare sin dalle prime settimane hanno agevolato la missione: il primo processo di addestramento, al quale seguiranno successive integrazioni destinate all'accrescimento costante delle competenze, si è concluso secondo le tempistiche pianificate dal kaizen manager riportando risultati oltremodo soddisfacenti e ben auguranti per il futuro prossimo. In modo particolare i conduttori degli impianti e i manutentori sono stati chiamati a calarsi in ruoli del tutto nuovi e a modificare sensibilmente lo svolgimento routinario delle proprie mansioni, ampliandole grazie alle nuove conoscenze assimilate. Per illustrare più approfonditamente i risultati ottenuti in ambito formativo e in modo specifico riguardo ai conduttori delle macchine, si riporta quanto già detto nel quarto capitolo: facendo riferimento al percorso di formazione tracciato dal kaizen, e composto da sette fasi sequenziali di apprendimento, è stato concluso con successo più della metà dello stesso da parte degli operatori di produzione. Pulizie, lubrificazioni, serraggi, ispezioni, e qualche piccola riparazione per chi ha spirito di iniziativa e la competenza per eseguirla, sono oramai eseguite in larga scala da chiunque; allo stesso tempo è sicuramente emerso il bisogno di aiutare gli operatori stessi e sollecitarli nell'adempiere ai nuovi incarichi in tempi leggermente inferiori se paragonati a quelli attualmente dedicati alla manutenzione ordinaria, necessità già documentata dal report presentato ad inizio capitolo. Come precedentemente anticipato, anche dall'analisi della crescita maturata dai singoli manutentori emergono esiti positivi e confortanti che si riflettono analogamente sui risultati che la TPM ha garantito nella

differenti direzioni individuate. La partecipazione ad uno strutturato corso di aggiornamento/addestramento, finanziato dall'azienda e della durata di sei mesi, ha favorito l'accrescimento delle conoscenze relative ai nuovi impianti acquistati dall'azienda e agli innovativi concetti e strumenti implementati nel contesto manutentivo. Un investimento simile non può che essere finalizzato a rendere il manutentore una figura sempre più polivalente e dotata di ampie conoscenze che gli permettano di gestire in maniera più autonoma possibile tutte le rinnovate attività di cui si deve far carico: analisi affidabilistica, pianificazione e schedulazione degli interventi manutentivi, gestione del fabbisogno dei ricambi, sono tutti compiti che vanno al di là delle elementari funzioni manutentive richieste in passato e che necessitano di competenze non comuni. La disponibilità mostrata dai singoli manutentori ad aumentare le proprie capacità e una certa indipendenza, decisionale oltre che economica, concessa dal management agli stessi, come vogliono i principi base della TPM, hanno agevolato questo processo di apprendimento e hanno contribuito al raggiungimento degli ottimi risultati già intravisti. Inoltre, senza un forte coinvolgimento da parte di tutti gli individui appartenenti all'organizzazione e coinvolti in prima linea dall'implementazione di questa nuova filosofia, nessuna attività di miglioramento, o manutenzione in particolare, avrebbe potuto ottenere successi duraturi: per tali motivi è stato profuso grande impegno per incentivare lo spirito di collaborazione tra figure differenti e il senso di appartenenza all'azienda e ai nuovi obiettivi, affinché tutti diventassero realmente consapevoli che solo attraverso la loro crescita sarebbe stato possibile far crescere l'azienda intera aumentandone la competitività e la leadership. La naturale resistenza iniziale a collaborare è stata gradualmente superata coinvolgendo le diverse figure in attività integrate e nell'utilizzo di buona parte degli strumenti introdotti in questi primi mesi: la cartellinatura degli impianti attraverso gli AM Tag, la consuntivazione degli esiti dopo l'esecuzione degli interventi di ordinaria manutenzione, o l'utilizzo dei cartellini 5“S” sono solo alcuni degli esempi che

testimoniano le tante occasioni di interazione, tra produzione e manutenzione, pianificate dal team di lavoro e deliberatamente ideate anche per ottenere una migliore collaborazione tra le parti coinvolte. Ma l'approccio che più di tutti ha contribuito al mutamento del clima aziendale e dello spirito collaborativo è identificabile con la suddivisione del personale operativo in piccoli gruppi parzialmente autonomi e indipendenti, metodologia ancora una volta suggerita apertamente dai principi basilare della Total Productive Maintenance: tutti i conduttori appartenenti ai vari gruppi hanno potuto osservare un aumento delle proprie responsabilità e delle proprie mansioni ma allo stesso tempo anche l'incremento dell'autonomia decisionale e delle risorse rese disponibili per adempiere a questo nuovo ruolo. La suddivisione è stata realizzata in base ai reparti di provenienza degli operatori in modo tale da agevolare gli individui stessi nel perseguire le nuove linee guida della manutenzione produttiva, confermandoli, come esecutori di tali attività, nelle divisioni che conoscono maggiormente. I piccoli gruppi, così ottenuti, hanno spinto il personale ad una maggiore partecipazione verso le attività manutentive soprattutto per evitare il rischio, che questo approccio aumenta, di essere facilmente identificati come inadempienti nei confronti del nuovo ruolo da esercitare. Anche l'interazione con la squadra manutentiva ha riscontrato evidenti benefici, in quanto ogni operatore è direttamente responsabile delle segnalazioni e delle consuntivazioni che comunica, attraverso i diversi veicoli informativi che il team ha appositamente predisposto, e che sono il frutto delle iniziative di tutto il gruppo e non del singolo individuo. A tutto questo, fa di contorno la concreta possibilità che il management concede ai conduttori e ai manutentori degli impianti di ottenere *benefits* di vario genere nel caso in cui eventuali suggerimenti o proposte migliorative, da loro provenienti, siano favorevolmente accolte dai piani alti dell'organigramma. Ad esempio, il premio di fine anno che ha ricevuto il responsabile del reparto di lavorazione del legno, per merito degli ottimi suggerimenti con cui ha contribuito alla ridefinizione del layout del proprio

stabilimento, ha indubbiamente aumentato nella collettività la motivazione e la propensione al cambiamento finalizzato al miglioramento continuo, come anche lo spirito cooperativo che si è sviluppato con le continue iterazioni stabilite con progettisti, ingegneri e operatori. La necessità di esprimere una valutazione globale su questi progressi da un punto di vista ulteriore e prettamente quantitativo può essere soddisfatta ricalcolando nuovamente l'indicatore *Overall Craft Effectiveness* – OCE, di cui era stata formulata una stima iniziale sia per i manutentori che per i conduttori degli impianti produttivi. Si ricorda che l'OCE è un indicatore prestazionale utile per misurare l'efficienza delle attività di manodopera e risultante dalla stima di tre differenti fattori: l'utilizzo percentuale della manodopera (equivalente alla disponibilità espressa nel calcolo dell'OEE) o fattore efficacia, la prestazione percentuale della manodopera (analogo all'efficienza delle prestazioni di un impianto) o fattore efficienza e il fattore relativo al livello qualitativo della manodopera stessa (simile al tasso qualitativo usato per stimare l'OEE). Una volta definiti i singoli parametri è stato possibile stimare il loro valore percentuale dopo un recupero dei dati dal campo e dal CMMS particolarmente laborioso e, per forza di cose, talvolta leggermente approssimativo. A valle del processo di recupero ed elaborazione delle informazioni e tenendo in considerazione il ricorso fatto ad alcuni coefficienti di maggiorazione, gli standard attuali dell'OCE sono i seguenti:

$$\mathbf{O.C.E.}_{\text{man}} = \text{CU} \times \text{CP} \times \text{CSQ} = 65\% \times 90\% \times 96\% = \mathbf{56,0\%}$$

$$\mathbf{O.C.E.}_{\text{prod}} = \text{CU} \times \text{CP} \times \text{CSQ} = 62\% \times 91\% \times 95\% = \mathbf{53,5\%}$$

È intuitivo apprezzare un sensibile aumento dell'indicatore per entrambe le figure professionali, maggiormente per gli operatori di produzione che in pochi mesi hanno aumentato la propria efficienza di un più 11,5%, a fronte di un incremento per i manutentori “appena” del 6%. Se si considera il trend positivo relativo alla sola figura del conduttore di impianto, è possibile notare che i maggiori benefici derivano da una migliore programmazione della

manutenzione che ha contribuito significativamente ad innalzare il valore percentuale espresso dal fattore efficacia; meno rilevanti ma comunque positivi sono i risultati legati ai restanti due parametri, per i quali gli obiettivi fissati e dichiarati nel quarto capitolo sono ad ogni modo più semplici da raggiungere. Spostando l'attenzione sulla crescita dell'efficienza legata ai manutentori e alla esecuzione delle loro attività, il discorso è sostanzialmente analogo: l'aumento maggiore è stato registrato nel primo parametro e dunque è dovuto ad una più efficace programmazione dei nuovi compiti che i manutentori sono chiamati a svolgere, mentre un piccolo passo in avanti è stato compiuto anche in termini di efficacia delle prestazioni; nessun incremento relativo alla qualità degli interventi condotti è emerso da questo primo audit dato che il valore percentuale del terzo fattore non ha subito incrementi, ma è pur vero che allo stato attuale delle cose, il conseguimento di certi risultati anche in questa direzione non sono stati imposti dal kaizen alla luce degli ottimi risultati rilevati dalle prime analisi. Prima di concludere l'analisi dei risultati raggiunti per merito della formazione effettuata in ottica TPM, è opportuno aprire una piccola parentesi in merito ai successi legati al SIM e al miglioramento del flusso informativo, essendo le due tematiche strettamente correlate: un impiego corretto dei sistemi di gestione informatizzati agevola i compiti del personale, ma allo stesso tempo le maggiori competenze acquisite in corso d'opera dai membri dell'organizzazione ha consentito un utilizzo più regolare e meno distratto degli strumenti messi a disposizione dall'azienda. Non si potrebbe altrimenti ipotizzare l'introduzione di un capitolato tanto dettagliato e ricco di concetti di recente applicazione, come il Machine Ledger, se poi chi dovrebbe usufruire di questo strumento in futuro non possedesse le capacità richieste. Anche la standardizzazione delle procedure di raccolta e recupero dei dati dal campo, come pure l'integrazione del CMMS e di semplici supporti informativi (vedi le OPL o i manuali di manutenzione strutturati in check list e flow chart) hanno portato enormi vantaggi consentendo una più semplice gestione del flusso informativo e riducendo la ridondanza e la

presenza di errori legati a disattenzione o inesperienza del personale. Nell'ottica del miglioramento continuo, in questo ambito sono dunque stati fissati ottimi presupposti che preannunciano notevoli progressi in chiave futura: basti pensare alla intenzione, più volte ribadita, di dotare la maggior parte degli impianti dell'intero stabilimento di opportuni sensori, che contribuiranno a dare una spinta ancora maggiore verso la completa digitalizzazione del processo di recupero e ed elaborazione delle informazioni relative ai macchinari. In questo modo verranno alleggerite alcune delicate mansioni per i conduttori delle macchine, ma non le loro competenze o le relative responsabilità: affinché le informazioni provenienti dai reparti e inserite nel SIM siano conformi alle aspettative generali, l'intervento umano continuerà ad avere un ruolo predominante nella gestione e nell'esecuzione della manutenzione. La sensoristica montata a bordo macchina si interfacerà con un'unità di controllo ed elaborazione dei dati mediante una connessione in remoto: tale collegamento garantirà una semplificata trasmissione e archiviazione delle informazioni nel SIM, il recupero delle quali potrà essere eseguito soltanto tramite adeguate attrezzature hardware e software. Il passo successivo sarà, dunque, quello di integrare il CMMS, di cui si è dotata la Corradi, con i vari dispositivi posizionati nello stabilimento, l'impiego dei quali dovrebbe agevolare:

- La trattazione di una grande mole di informazioni provenienti “dal campo”;
- La rapida replicazione di tutte quelle procedure cicliche che coinvolgono numerosi parametri e variabili;
- La completezza e l'affidabilità dei dati in uscita.

Tale scelta strategica assumerà connotati realmente operativi solo nel momento in cui la standardizzazione delle procedure progettate in merito allo scambio delle informazioni saranno recepite e applicate rigorosamente da chiunque. Tornando al concetto di efficienza globale degli impianti e all'incremento

ottenuto negli ultimi mesi, come sottolineato dai progressi dell'OEE, i vantaggi connessi a quest'ultimo risultato hanno avuto ripercussioni positive anche sul livello di servizio, altra importante criticità che ha caratterizzato ultimamente la Corradi. Nei primi capitoli dell'elaborato era emerso in maniera evidente quanto preoccupasse il problema "reclami" e la conseguente urgenza nel trovare rimedi in grado di risollevare la situazione in tempi relativamente brevi. L'applicazione della TPM ha permesso di conseguire un duplice risultato, indubbiamente correlato al raggiungimento di una maggiore efficienza rilevata sui macchinari e sulle attrezzature:

- Una drastica diminuzione dei tempi di consegna dei prodotti finiti;
- La riduzione dell'inventario delle merci finire.

L'istogramma relativo ai lead time produttivi aveva già fatto intravedere qualcosa di positivo in merito, in quanto testimoniava una forte contrazione dei tempi impiegati in azienda per soddisfare la domanda, considerando la conferma dell'ordine come primo step del processo di evasione della stessa. Dunque, impianti maggiormente affidabili e disponibili consentono al sistema produttivo di rispettare maggiormente i tempi previsti dai cicli produttivi e di conseguenza di ottenere i prodotti finiti entro l'orizzonte preventivato, se non in anticipo: la naturale conseguenza è necessariamente collegata al livello di servizio, perché rende l'azienda capace di fornire l'articolo desiderato, "dove" espresso dall'utilizzatore finale, ma soprattutto entro "quanto" lo ha richiesto. Il prossimo diagramma viene presentato proprio con l'intento di chiarire ulteriormente questa dinamica e i benefici che ha portato all'organizzazione in questi primi sei mesi di TPM. Per semplificare la comprensione del lettore si è proceduto a stimare il livello di servizio del reparto di produzione mediante un, seppur riduttivo, rapporto tra due fattori: lead time di produzione espresso in giorni e il tempo totale stimato come sufficiente per ottenere la produzione finale, anch'esso valutato in giorni lavorativi. Se il valore ottenuto dal rapporto delle due variabili è maggiore di zero allora è indicativo di un ritardo accumulato, se

risulta pari a zero vorrà dire che si sono pienamente rispettati i lead time previsti, ed infine, un valore negativo sarà il segnale di un disavanzo temporale e dunque di un anticipo rispetto ai tempi di produzione previsti.

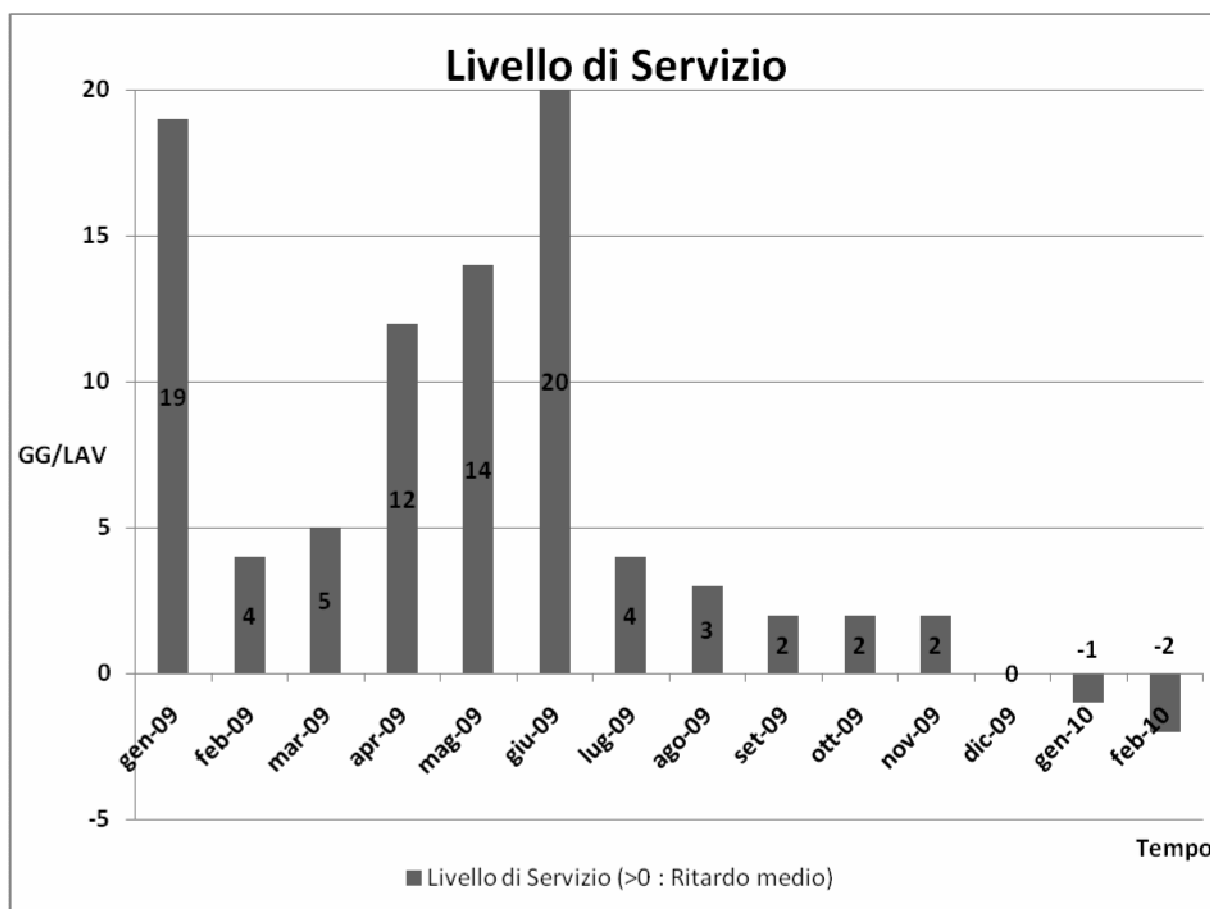


Figura 26 - Andamento evolutivo che ha caratterizzato il Livello di Servizio reso al cliente negli ultimi 14 mesi

Il diagramma consente di apprezzare visivamente il notevole impatto che la TPM ha esercitato sull'andamento del livello di servizio: dal momento in cui è stata introdotta questa metodologia orientale, complice la chiusura della stagione caratterizzata dagli elevati picchi di produzione e quindi da una maggiore complessità gestionale, si è verificata una sostanziosa riduzione del parametro, il quale si è stabilizzato negli ultimi mesi dell'anno appena trascorso intorno a valori decisamente più accettabili. Con l'inizio dell'anno nuovo, un rodaggio della manutenzione produttiva già completato e l'ingresso di ulteriori tecniche a supporto della nuova filosofia si è riusciti addirittura ad ottenere dei surplus temporali, che hanno consentito all'azienda di guadagnare tempo e ridurre i costi

legati a reclami e urgenze produttive che troppo spesso minano il fatturato aziendale di fine anno. Si ricorda che la stima eseguita rimane abbastanza semplicistica: misurare il livello di servizio utilizzando unicamente il rapporto appena definito non permette di valutare la soddisfazione dell'utilizzatore finale in relazione ad altri aspetti altrettanto fondamentali, come il rapporto qualità-prezzo, la difettosità degli articoli e così via. Nonostante ciò, l'istogramma riflette una situazione molto vicina alla realtà delle cose e che fa ben sperare per il proseguimento del processo e dei risultati ulteriori che ne possono derivare nel lungo termine. Naturalmente ciò comporta anche una riduzione dei costi di immobilizzo di semilavorati e prodotti finiti dal momento in cui si registra una riduzione delle giacenze di entrambi: quando i tempi di produzione non sono rispettati accade spesso che le strutture completate, o lo sfuso, rimangano all'interno dei magazzini della Corradi in attesa di organizzare la consegna in costante emergenza, con un inevitabile aumento dei costi di gestione. Evitando che tale possibilità possa ripresentarsi in futuro diventa più semplice gestire le spedizioni e le giacenze riducendo costi e tempi ed incrementando il livello di servizio reso al cliente finale. Effettivamente, ciò che poi interessa maggiormente Dirigenza e Proprietà, e di conseguenza l'intera organizzazione, sono i benefici economici che l'implementazione della TPM permette di conseguire. Investire sulla manutenzione per renderla strumento utile a realizzare un vantaggio competitivo implica il raggiungimento di determinati obiettivi soprattutto dal punto di vista economico e patrimoniale: a fronte delle uscite di cassa legate all'implementazione della manutenzione produttiva, anche se spalmate su un intervallo temporale di una certa ampiezza, le aspettative espresse nell'ottenere sensibili riduzioni sui costi di manutenzione e di gestione degli impianti sono elevate e di primario interesse. Ricapitolando, dall'analisi ABC dei costi eseguita dal kaizen manager ci si attende entro i primi dodici mesi una netta riduzione dei costi manutentivi, così articolata: € 45.000 da suddividere tra manutenzione straordinaria (per un totale da budget pari a €

21.000), ordinaria (a budget € 12.000) e preventiva(ancora € 12.000). Nello stimare l'entità di questi valori sono già stati considerati i costi sostenuti per realizzare l'integrazione delle nuove metodologie, per organizzare i corsi di formazione, per implementare il CMMS, come anche gli ammortamenti legati all'acquisto di nuove attrezzature e nuovi impianti di produzione: non sono stati ancora compresi, nelle voci di costo, i preventivi legati alla sensoristica, dato che il progetto è ancora in piena fase di studio e i riferimenti ancora ampiamente indefiniti. Fatta questa doverosa considerazione, è ora possibile entrare con maggiore dettaglio nell'analisi della situazione dei costi manutentivi differenziandola ancora una volta per tipologia di manutenzione, per poi eseguire una comparazione con le voci di costo inserite nei piani di budget (che poi corrispondono alle quote ottenute dalla suddivisione precedente) al fine di individuare eventuali discrepanze o risultati imprevisi. Per completezza di informazione e per maggior chiarezza, l'analisi economica verrà ripresentata attraverso il report precedente ,arricchito con i dati di natura economica che ho elaborato con il prezioso aiuto del controller di gestione e del kaizen manager.

	STRAORDINARIA	ORDINARIA	PREVENTIVA	TOTALE
N° Impianti Manutentivi	10	44	78	132
N° Ore di Manutenzione	102	237	19	358
Media al Giorno	0,41	0,96	0,08	1,45
% sul totale	28,50%	66,10%	5,40%	100,00%
N° Ore di fermo produttivo	231	0	0	231
N° Attività Manutentive	29	1516	545	2090
Media al Giorno	0,24	12,64	4,54	17,42
% sul totale	1,44%	72,56%	26%	100,00%
Durata Media Prevista (ore)	4	0,5	3	7,5
Costo Medio Previsto (€)	€ 16.747	€ 75.800	€ 1.327	€ 93.874
Costo Totale (€)	€ 17.615	€ 11.851	€ 1.061	€ 30.527
% sul totale	57,7%	38,8%	3,5%	100,0%

Tabella 18 - Resoconto finale sull'andamento delle politiche manutentive; si ricorda che i valori presentati derivano da quelli reali ma opportunamente modificati mediante l'impiego di un fattore correttivo moltiplicativo

Del resoconto mostrato in tabella ciò che interessa nello specifico è riportato nelle ultime tre righe, ossia:

- Costo Medio Previsto: quantifica l'entità delle risorse economiche investite nel corso del 2008, ovvero precedentemente all'introduzione della TPM;
- Costo Totale: l'ammontare dei costi attualmente sostenuti dalla organizzazione e suddivisi in base al tipo di manutenzione al quale sono connessi. Ad esempio, quanto speso per i introdurre gli AM Tag è stato inserito nella voce di costo corrispondente alla manutenzione ordinaria essendo uno strumento mirato ad agevolare l'esecuzione di questa modalità di manutenzione;
- Percentuale sul Totale: esprime l'incidenza percentuale che i costi sostenuti per una determinata politica manutentiva esercitano sul totale delle uscite di cassa.

Partendo dal presupposto che, per rimanere all'interno dei limiti imposti dal budget, entro la fine dell'anno solare si dovrà cercare di non oltrepassare i 48.000 € di costi manutentivi, il report mostra risultati intermedi soddisfacenti. Alla fine di Febbraio la stima ha raggiunto i 30.527 €, concedendo la possibilità all'organizzazione di usufruire di circa 18.000 € per i restanti sei mesi: probabilmente i vincoli fissati dal budget non rimarranno pienamente rispettati a fine anno, ma certamente si otterrà una sostanziosa riduzione, come desiderato. Grazie alla suddivisione dei costi effettuata in base alle tre politiche manutentive praticate attualmente in Corradi dopo l'introduzione della TPM, è possibile valutare in quali direzioni sono state confermate le iniziali aspettative e in quali, invece, non verranno eventualmente rispettate le specifiche dettate dal kaizen. Continuando a comparare i valori attuali con quelli rilevati durante il 2008, sorge qualche preoccupazione in merito alla manutenzione straordinaria, la sola che ha superato, se pur di poco, l'ammontare dei costi sostenuti in precedenza.

Dato che non ci si può attendere un “congelamento” di questa voce di costo durante l’intero orizzonte temporale restante, soprattutto ora che si va incontro al periodo stagionale di massima produzione, bisognerà valutare attentamente quali azioni correttive dovranno essere pianificate e realizzate nell’immediato per rimediare ad un eventuale eccesso di costi non previsto. Secondo le intenzioni del management, la spinta che la TPM ha esercitato nei confronti di una costante applicazione della manutenzione preventiva avrebbe dovuto permettere alla Corradi di soddisfare le esigenze legate agli interventi straordinari rientrando nei limiti del budget, fissati sui 21.000 €: nella realtà attuale delle cose, i costi consuntivati sono effettivamente ancora inferiori al preventivo di inizio progetto ma considerando in quanto sono maturati, il fattore temporale non contribuisce positivamente al raggiungimento di questi risultati. Una conferma ulteriore può essere dedotta osservando l’incidenza percentuale che i costi della manutenzione straordinaria hanno sui costi totali: a fine Febbraio è emersa una incidenza vicina al 58%, ben superiore al valore percentuale inizialmente preventivato e pari al 44%. Un discorso analogo può essere replicato analizzando i costi associati all’esecuzione del programma di manutenzione ordinaria: nonostante la notevole riduzione ottenuta in confronto al recente passato, il tetto annuale dei 12.000 € è stato quasi superato e al prossimo auditè quasi scontata la presenza di costi in eccesso. Il motivo principale dietro tale discrepanza, che si manifesta anche in base ad un’incidenza sul costo totale maggiore del 28%, è certamente legato alla spinta formazione, condizione imprescindibile per una corretta implementazione della TPM, e ai tanti supporti che l’organizzazione ha dovuto disporre per creare una squadra di operatori competente e in grado di aumentare in futuro le proprie capacità manutentive: l’introduzione, inizialmente non prevista, di alcune tecniche a processo già in corso ha negativamente influito su questo valore di costo, tuttavia si potrà apprezzare nel Settembre prossimo una significativa diminuzione a conferma della bontà della scelta strategica compiuta. Se i costi legati alla manutenzione autonoma, ora totalmente

demandata ai conduttori degli impianti, rimarranno quasi certamente al di sotto degli standard passati, stessa previsione riguarda le uscite di cassa relative alla manutenzione preventiva, e all'operato dei manutentori, mai realmente eseguita prima dell'introduzione della manutenzione produttiva. Per questa ovvia ragione era stato già preventivato un aumento di questa stessa voce in confronto agli anni passati, ma considerando che il budget riporta un valore massimo ancora pari a 12.000 €, i circa 1.000 € spesi finora suggeriscono risultati ben oltre le più rosee aspettative. L'incidenza stessa sui costi totali è molto ridotta: un 3,5% attuale alla luce del 28% che il kaizen aveva pronosticato e attribuito ai costi della manutenzione preventiva. Ad una prima analisi è risultato chiaro come lo strumento che ha contribuito maggiormente al raggiungimento di un risultato così positivo sia stato senza dubbio il CMMS, il cui ricorso ha permesso alla squadra manutentiva intera di gestire con più efficienza l'intero reparto manutentivo, agevolando sia il recupero dei dati che l'elaborazione e la successiva programmazione delle diverse attività. Non a caso, l'integrazione del CMMS all'interno dell'ERP in dotazione alla Corradi è stata voluta al fine di:

- Migliorare la performance di impianti ed attrezzature produttive;
- Ridurre i costi legati alla manutenzione;
- Migliorare la pianificazione e la gestione della manutenzione;
- Incrementare l'efficienza e l'efficacia degli interventi correttivi;
- Migliorare la gestione dei ricambi e la definizione dei livelli di stock.

Quanto illustrato finora, nell'ambito dei traguardi raggiunti dal punto di vista economico, ha riguardato i soli costi legati alla manutenzione diretta e i relativi standard, ma l'applicazione diffusa della TPM ha portato ad ulteriori riduzioni, legate nello specifico ai costi di produzione e ai costi relativi alla qualità. Peraltro, è stato già dimostrato nell'elaborato come disporre di impianti ed attrezzature produttive efficienti e caratterizzate da minori probabilità di accadimento dei guasti permette di diminuire sia i costi di produzione che quelli

legati alla qualità: una disponibilità maggiore dei macchinari consente di ultimare la produzione evitando sprechi ed inefficienze, il cui principale risultato è l'incremento delle uscite di cassa, come anche le eventuali rilavorazioni che diventano necessarie nel momento in cui a conclusione del ciclo produttivo i beni risultano non conformi alle specifiche qualitative richieste dal mercato. Tuttavia, la non disponibilità dei dati necessari ad esplicitare una analisi più approfondita non permette di entrare nel merito dei risultati conseguiti. Per concludere la valutazione dei risultati intermedi, riportati dalla Corradi a seguito dell'applicazione della TPM, attraverso l'espressione di un solo indicatore capace di riassumere la totalità dei progressi descritti, ci si è affidati alle indicazioni dell'organizzazione nazionale specializzata in tema di manutenzione ossia l'A.I.MAN., l'Associazione Italiana di Manutenzione. Di seguito verrà quindi mostrato il metodo maggiormente consigliato dall'associazione in quanto ritenuto ideale ai fini della misurazione del livello di eccellenza di un servizio manutentivo nel suo complesso⁶. Innanzitutto, per calcolare correttamente l'*indice di eccellenza della manutenzione* è doveroso stilare un elenco dei parametri sui quali si è deciso di basare la valutazione ultima del servizio: per agevolare l'attività può essere utile ricorrere a tecniche come la Value Analysis o la Value Engineering. I parametri da identificare prima dell'avvio della indagine vera e propria non sono altro che indicatori di prestazione caratterizzati da una certa specificità, dunque correlati alle tematiche inerenti al servizio di manutenzione dell'organizzazione analizzata in dettaglio, ed omogeneità, per favorire successive comparazioni con realtà industriali simili (ad esempio, tra organizzazioni concorrenti nel medesimo settore merceologico). Una volta ultimata l'individuazione e la formalizzazione di tutti gli indici si procede alla stesura di una tabella, al cui interno verranno riportati

- *Gli indicatori di prestazione* identificati;

⁶ La procedura descritta è stata formalizzata dall'A.I.MAN. ed è reperibile sul sito internet: www.aiman.it

- L'*obiettivo* di performance da raggiungere per ogni parametro, fissato secondo una scala in funzione di classi di merito (inserito sotto la voce Obiettivo);
- Il *peso* che andrà associato ad ogni indicatore (inserito sotto la voce Peso).

Quindi si avvia l'indagine, grazie alla quale viene determinato il livello di prestazione raggiunto per ogni categoria di misura della performance e i punteggi ottenuti negli ultimi sei mesi (inseriti sotto la voce Punti). Moltiplicando, infine, il punteggio ottenuto per il peso deliberatamente fissato in sede di analisi si possono stimare:

- I singoli indicatori di prestazione (inseriti sotto le varie voci Ind);
- L'*indicatore di prestazione globale* del servizio manutentivo per il periodo analizzato.

La procedura appena descritta per il calcolo e l'utilizzo dell'indicatore, affinché venga seguita correttamente e conduca ad una stima valida e non ambigua, necessita di adeguate competenze e del tempo sufficiente per l'elaborazione di tutte le informazioni utili al processo analitico: per maggior chiarezza viene quindi riportata di seguito una versione sintetizzata del metodo illustrato finora. Gli indicatori di prestazione scelti per l'analisi sono:

- a) Fattore di utilizzo della manodopera;
- b) Prestazione della manodopera;
- c) Percentuale dei lavori completati nel tempo schedulato;
- d) Costo di manutenzione per impianto;
- e) Percentuale delle ore di manutenzione pianificate;
- f) Percentuale delle attività manutentive ultimate nei tempi standard;
- g) Percentuale di rotture di stock per le parti di ricambio;
- h) Conformità degli impianti alle specifiche manutentive.
- i) Conformità dei prodotti alle specifiche di qualità;

	Indicatori di Prestazione									
	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	Livello di Performance
Prestazione Ottenuta	59	91	90	60	72	70	7	90	95	
Obiettivo	65	95	95	65	90	95	5	100	100	10
	59	91	90	60	80	90	6	95	95	9
	55	85	85	55	80	85	7	90	90	8
	50	80	80	50	72	80	8	85	85	7
	45	75	75	45	70	75	9	80	80	6
	40	70	70	40	65	70	10	75	75	5
	35	65	65	35	60	65	11	70	70	4
	30	60	60	30	55	60	12	65	65	3
	25	55	55	25	50	55	13	60	60	2
	20	50	50	20	45	50	14	55	55	1
	15	45	45	15	40	45	15	50	50	0
Punti	9	9	9	9	7	5	7	8	9	
Peso	9	10	8	8	9	10	7	10	10	
Ind	81	90	72	72	63	50	49	80	90	647

Tabella 19 - Matrice utilizzata per il calcolo dell'indice di eccellenza del servizio manutentivo

I risultati reali sono stati opportunamente modificati ricorrendo ad un fattore correttivo moltiplicativo, dunque ciò che la tabella 19 mostra è un valore ultimo indicativo ma non autentico. La stima finale in se non è significativa ma va necessariamente comparata con il valore obiettivo, deducibile dalla seconda riga in tabella, o con quello relativo ai diversi *competitors* per stabilire la propria posizione rispetto alla totalità delle imprese appartenenti allo stesso settore, in materia di manutenzione: nel seguito si procederà ad illustrare solo il primo confronto. Il risultato verso il quale l'organizzazione intera sta cercando con impegno di arrivare, se quantificato utilizzando quest'ultimo strumento di analisi, si stabilizza intorno al valore numerico pari a 710: circa 63 punti in più rispetto al valore attualmente stimato. Il punteggio totalizzato dopo soli sei mesi

è, dunque, parecchio confortante e soddisfacente, lasciando presagire un probabile traguardo finale migliore di quello preventivato inizialmente dal management. Il vantaggio maggiore che si può acquisire valutando l'efficienza del servizio manutentivo mediante questo indicatore di eccellenza è rappresentato dalla possibilità di individuare chiaramente quali indicatori di performance hanno registrato valori numerici al di sotto delle aspettative e quindi in quali direzioni c'è bisogno di aumentare impegno e risorse investite. Le differenze maggiori che emergono dalla tabella 19, tra valore obiettivo e risultato consuntivato, riguardano principalmente il valore percentuale delle ore di manutenzione pianificate e il valore percentuale delle attività manutentive che sono state ultimate nei tempi standard definiti in fase di programmazione della manutenzione. La percentuale delle ore pianificate è un punto strategico per la divisione manutentiva: l'opportunità di programmare gli interventi risolutivi o ispettivi permette al personale di non operare soltanto in condizioni di urgenza ma di seguire dei piani opportunamente definiti ricorrendo ai moderni modelli di ottimizzazione. L'attività di pianificazione ha come obiettivo ultimo la riduzione dei tempi persi e delle inefficienze legate al singolo e all'intera squadra manutentiva, nello specifico organizzando e gestendo al meglio tutto ciò che può tornare utile durante le operazioni di manutenzione. Occorre sottolineare che una pianificazione corretta delle attività non dovrà mai condurre a saturazioni previsionali degli individui oltre valori del 80% del tempo disponibile: questa considerazione è doverosa dal momento in cui consente di fronteggiare eventuali emergenze se dovessero presentarsi. Importanza analoga è attribuibile alla percentuale di attività manutentive ultimate entro i tempi predeterminati in fase di progettazione, soprattutto per gli interventi più ricorrenti, come quelli della manutenzione autonoma: è bene che queste operazioni siano corredate da un tempo standard e che tale tempistica non venga sistematicamente ignorata o non rispettata. Il rischio maggiore che si corre è che l'adempimento ai propri compiti da parte degli operatori diventi, a lungo andare, controproducente limitando la

produzione nello stesso modo in cui verrebbe danneggiata dalla presenza di tutte quelle inefficienze e quei guasti che si sta cercando di eliminare. L'efficienza globale nell'esecuzione delle attività pianificate è stata valutata basandosi sul programma concordato dal team e dai manutentori; l'incidenza negativa registrata sulla percezione del livello di servizio della manutenzione è causata maggiormente dagli arretrati, mentre gli straordinari influenzano la conduzione vera e propria della manutenzione. Infine, per tutti i restanti indicatori di prestazione i risultati quantificati appaiono soddisfacenti e non richiedono ulteriori sforzi manageriali e gestionali a breve termine se non la costante partecipazione della collettività alle implicite azioni di miglioramento continuo.

5.2 PROPOSTE MIGLIORATIVE POST AUDIT

Alla luce dei risultati emersi dall'audit e dettagliatamente descritti nel primo paragrafo sono stati definiti i nuovi standard manutentivi e formulate alcune proposte finalizzate al perseguimento di nuovi e vecchi obiettivi. È stato evidenziato più volte quanto sia stata legittimata dai risultati raggiunti finora la decisione di intraprendere il percorso implementativo della TPM, nonostante i notevoli margini di miglioramento ancora esistenti. Tali opportunità di crescita riguardano la totalità delle tematiche affrontate negli ultimi mesi ma interessano principalmente quelle aree in cui non sono state pienamente soddisfatte le aspettative iniziali e rispettati i traguardi intermedi preventivati. Riassumendo brevemente quelli che possono essere considerati alla stregua dei punti deboli accertati durante lo svolgimento di questo primo audit interno, è possibile far riferimento al seguente elenco:

- Presenza consistente delle microfermate;
- Interventi di manutenzione straordinaria ancora frequenti;
- Ulteriore aumento del livello di servizio reso al cliente finale;
- Eccesso di tempo dedicata alla manutenzione autonoma.

- Eccessivi costi legati ad interventi manutentivi imprevisti;

Ognuna di queste voci appartiene ad una differente area manutentiva tra quelle presentate ad inizio capitolo: le prime due criticità rientrano tra gli obiettivi di produttività che l'azienda vuole perseguire, la terza è legata al livello di servizio, la quarta è assimilabile ai traguardi mancati in tema di formazione, mentre l'ultimo problema è sostanzialmente economico. La necessità di individuare nuove contromisure per combattere la persistenza delle microfermate e per ridurre ulteriormente le azioni straordinarie di manutenzione, si è profilata a valle del processo di consuntivazione delle attività manutentive concluse nell'ultimo periodo. In particolare, le microfermate hanno contribuito al rallentamento dei ritmi produttivi e alla parziale non conformità di alcuni prodotti, mentre il frequente ricorso alla manutenzione straordinaria ne ha innalzato i costi oltre a ridurre la disponibilità temporale dei manutentori. Al fine di ridurre la presenza di tali inefficienze e il ricorso alla manutenzione non programmata è doveroso continuare ad utilizzare costantemente e con maggior efficacia gli strumenti finora adottati: ad esempio, per perseguire l'azzeramento delle microfermate continuerà a fornire un contributo decisivo la costante applicazione di metodi come l'AM Tag o le 5“S”, allo stesso tempo una migliore pianificazione degli interventi correttivi e una più efficiente analisi dei fenomeni di rottura sarà di fondamentale aiuto per ridurre ulteriormente la manutenzione a guasto. Tra le soluzioni di futura implementazione, l'impiego dei sensori a bordo macchina garantirà, alla divisione manutentiva, una panoramica più approfondita in tema di microfermate: una solida base informativa consentirà di affrontare il problema disponendo di tutti i dati necessari che attualmente non sono disponibili. Quest'ultima soluzione non verrà proposta nell'immediato perciò, analizzando la situazione e gli strumenti che la letteratura e l'esperienza industriale rende usufruibili, il mio suggerimento è stato quello di mappare questa tipologia di sprechi adottando la *Value Stream Map*, ossia la “Mappa del flusso del valore”. È uno strumento che permette, se

correttamente impiegato, di evidenziare quali sono gli sprechi relativi ad un singolo processo produttivo per merito di una dettagliata analisi globale. L'utilizzo della Value Stream Map facilita la comprensione e la rappresentazione del flusso dei materiali e delle informazioni che, relativamente ad uno specifico prodotto, attraversano il flusso del valore dal cliente ai fornitori (*Current State*). Quindi permette la realizzazione di una nuova mappa rappresentativa di come dovrebbe essere il valore del processo futuro, basandosi sui miglioramenti identificati e sulla loro reale praticabilità (*Future State Map*). In ottica kaizen, prima di delineare la Future State Map a cui si vuol giungere, è importante anche definire una situazione ideale verso la quale si dovrebbe tendere (*Ideal State Map*): di questa attività se ne è già occupato il kaizen manager stesso. In sintesi, la procedura applicativa sarà la seguente:

- a) Selezione della famiglia di prodotti di cui si vuole valutare il flusso del valore;
- b) Sviluppo della Current State Map;
- c) Creazione della Ideal State Map;
- d) Definizione della Future State Map;
- e) Sviluppo del piano implementativo a seguito degli obiettivi riportati e del confronto realizzato tra la Future State Map e la Current State Map;
- f) Validazione e realizzazione del piano di implementazione.

Seguendo i passi della procedura appena descritti è possibile conseguire diverse finalità , quali:

- Visualizzazione del flusso dei processi produttivi e definizione delle azioni migliorative così da ottenere valore aggiunto;
- Individuazione degli sprechi e delle cause all'origine;
- Identificazione degli obiettivi da raggiungere in tema di sprechi ed inefficienze;

- Costruzione di solide basi per l'esecuzione operativa del piano mediante una rappresentazione grafica che riassume le scelte intraprese e i benefici che dovrebbero portare.

Uno strumento così ben strutturato consentirà all'organizzazione, e più nello specifico ai manutentori e ai progettisti, di identificare con chiarezza le cause alla base delle microfermate e dei fenomeni di rottura più frequenti, agevolando la programmazione delle contromisure più adeguate alla risoluzione di tali problematiche. L'adozione della Value State Map non sostituisce le precedenti tecniche implementate, bensì è fondamentale un impiego integrato di tutti gli strumenti utili, dato che vanno ad analizzare la situazione di partenza secondo punti di vista differenti fornendo, in definitiva, a chi di dovere un ampio ventaglio di informazioni dettagliate e di possibilità di intervento. L'uso della mappa del flusso non si limiterà alla valutazione di queste due uniche inefficienze, piuttosto un'implementazione diffusa è fortemente suggerita proprio perché permette di individuare la totalità degli sprechi produttivi e gestionali che influenzano negativamente il valore dell'offerta per l'utilizzatore. Ciò implica il ricorso a tale strumento anche per la risoluzione dei problemi legati al livello di servizio e al tempo in eccesso dedicato alla manutenzione autonoma. In verità, per questa seconda criticità è stato formalizzato un ulteriore approccio risolutivo, anch'esso dedotto consultando la letteratura in materia manutentiva: con l'aiuto di manutentori e progettisti abbiamo perfezionato la modalità di definizione degli standard di performance della manutenzione ordinaria. La prima fase ha riguardato la determinazione e lo sviluppo di una serie di tabelle contenenti diverse informazioni utili allo scopo, e relative alla totalità dei compiti di automanutenzione: facendo riferimento ai valori tabellati è stato possibile stimare nuovamente il tempo che risulta realmente necessario a concludere le mansioni manutentive demandate ai conduttori di impianto. Una volta fissati i compiti operativi, si deve procedere alla loro suddivisione in categorie, che siano in funzione del tipo di intervento definito e delle

competenze professionali che sono richieste per eseguirlo. Il criterio impiegato per classificare tutte le attività è stato definito in base alla durata attesa dell'intervento, che è risultata variabile tra un limite minimo e un limite massimo e caratterizzata da un valore medio. Di seguito viene mostrata una tabella riassuntiva a solo titolo esemplificativo, dunque non associata alla rilevazione dei tempi fatta in Corradi, che riporta una serie di classi temporali definite in base alle considerazioni appena formulate.

CLASSI TEMPORALI	INTERVALLO DI TEMPO (min)		
	Da	Tempo Standard	A
A	0,00	0,10	0,15
B	0,15	0,20	0,25
C	0,25	0,38	0,50
D	0,50	0,75	1,00
E	1,00	1,25	1,50
F	1,50	1,75	2,00
G	2,00	2,25	2,50
H	2,50	2,75	3,00
I	3,00	3,50	4,00
L	4,00	4,50	5,00
M	5,00	5,50	6,00
N	6,00	6,50	7,00
...			

Tabella 20 - Tabella esemplificativa della classificazione delle operazioni di manutenzione ordinaria, secondo i tempi standard prestabiliti in sede di pianificazione

A conclusione di questa prima macrofase analitica segue il rilievo cronometrico eseguito “sul campo” a carico dei manutentori e dei progettisti. Il processo, in sintesi, è stato così svolto:

1. Preselezione delle mansioni standard di confronto;
2. Creazione del team work su selezione di manutentori e progettisti;
3. Scomposizione dei compiti di confronto in singole attività elementari (distinguendo quelle periodiche da quelle acicliche);
4. Esecuzione della prima rilevazione da parte di un manutentore;

5. Valutazione critica degli esiti della prima rilevazione con l'intero team di lavoro;
6. Conduzione della seconda rilevazione da parte di un altro manutentore;
7. Analisi critica dei risultati della nuova rilevazione con l'intero gruppo di lavoro;
8. Esecuzione di una eventuale terza rilevazione da parte di un ulteriore manutentore;
9. Valutazione critica dei risultati della terza rilevazione, ancora con l'intero team;
10. Revisione dei risultati ultimi e creazione delle nuove tabelle standard, considerando alcuni fattori di maggiorazione.

Al termine di questo lungo processo sono stati formalizzati e divulgati al collettivo produttivo i nuovi tempi standard per la manutenzione ordinaria, leggermente superiori rispetto ai precedenti ma, comunque inferiori a quelli finora consuntivati. Così facendo sono stati rettificati alcuni errori di valutazione evidentemente causati dall'inesperienza nel seguire i principi della TPM; allo stesso modo i tempi definiti, se rispettati, garantiranno comunque le riduzioni desiderate andando ad influire positivamente anche sulla relativa voce di costo. Probabilmente l'ammontare che è previsto nel budget, in merito agli interventi straordinari di manutenzione, verrà comunque superato, dato quanto si è speso finora, ma le aspettative inducono a non preventivare una marcata differenza dalla stima iniziale come ci si potrebbe attendere allo stato attuale delle cose. Gli esiti legati alla nuova modalità di definizione dei tempi non sono disponibili naturalmente, come anche i risultati legati all'analisi del flusso del valore, ma l'implementazione è stata già approvata e soltanto il prossimo audit potrà confermarne l'utilità. Per il resto, l'obiettivo dichiarato del Miglioramento continuo implica un costante impegno collaborativo da parte di tutti e un assiduo ricorso a tutte le tecniche finora descritte, al fine di aumentare l'impatto positivo che la TPM sta esercitando sul complesso dell'organizzazione.

CAPITOLO VI

CONCLUSIONI FINALI

“La tesi si conclude con quest’ultimo capitolo, il cui scopo è quello di dare ulteriore conferma della bontà della decisione presa dalla Corradi S.p.a. nell’introdurre la TPM, illustrando processi simili conclusi con successo da altre realtà industriali. Adattando i principi orientali agli schemi industriali tipici dell’occidente non si corre il rischio che il metodo accusi una perdita di incisività nel condurre agli obiettivi desiderati se si esegue una corretta implementazione dei principi innovativi sottostanti la TPM.”

6.1 ANALISI COMPARATA SUGLI ESITI DELLA TPM

Prima di volgere l'attenzione sulle considerazioni conclusive, è utile riassumere per un'ultima volta quali risultati tecnici sono stati riscontrati durante il processo di valutazione dei progressi conseguiti nell'area manutentiva. All'interno dell'elaborato sono stati descritti tutti i passi applicativi conclusi dall'azienda e ogni singolo strumento o tecnica implementata nel contesto della manutenzione produttiva; l'audit finale ha dato modo a tutti coloro che sono stati coinvolti dal programma, di toccare con mano i primi benefici di cui l'organizzazione ha potuto godere. Tecnicamente parlando, l'avvento della TPM ha consentito alla Corradi di rilevare discreti progressi nell'area manutentiva; con il proseguire delle attività ci si augura di migliorare ancora sotto tutti i punti di vista, in modo tale da elevare il servizio manutentivo così da raggiungere il livello di eccellenza inizialmente auspicato dal Management. La *QM Matrix*, presentata nel precedente capitolo con la tabella 19, è lo strumento più adatto ad inquadrare lo scenario che si è delineato dopo i primi mesi di implementazione della TPM: si prenderà spunto, di conseguenza, dai dati provenienti dalla matrice per riassumere brevemente i risultati tecnici ottenuti nello stabilimento. Innanzitutto è possibile apprezzare il miglioramento che ha interessato il livello di performance della manodopera manutentiva: senza far distinzione tra la figura professionale del manutentore e quella del conduttore di impianti, sono stati riscontrati significativi passi avanti sia in merito all'efficacia che all'efficienza degli interventi conclusi. Le principali motivazioni legate a questa evoluzione sono identificabili nelle tante attività di formazione realizzate dal team di lavoro ma soprattutto in una migliore pianificazione degli interventi eseguita a monte. Mai in passato era stata eseguita una programmazione tanto accurata e i risultati

hanno premiato tale impegno: gli interventi di manutenzione ordinaria sono aumentati considerevolmente e hanno interessato tutti e 78 gli impianti di produzione presenti nella linea, allo stesso tempo sono state avviate le prime attività legate alla manutenzione preventiva. Nonostante non sempre siano rispettati i tempi schedulati dal team ma, la piena adozione di queste nuove politiche ha permesso all'azienda di ridurre il ricorso alla manutenzione straordinaria. L'applicazione dei principi della TPM ha, infatti, condizionato in positivo l'efficienza degli impianti di produzione e delle attrezzature in generale: ciò ha portato ad una drastica riduzione dei fermi produttivi causati dalle rotture subite dalle risorse produttive, e ad un lieve miglioramento anche in relazione alle microfermate. Non tutti i problemi rimangono ovviamente risolti, anzi, molte inefficienze e perdite possono subire ulteriori riduzioni seguendo l'ottica del miglioramento continuo: per questo motivo sono state già avviate nuove soluzioni proposte in seguito ai risultati emersi dall'audit. Per aggregare la totalità dei risultati richiamati finora così da poterli misurare attraverso un unico strumento, è stato fatto ricorso all'indicatore OEE del quale era stato stimato il valore iniziale durante il processo di analisi antecedente all'implementazione della filosofia orientale. L'indice di partenza, relativo all'intero stabilimento produttivo, assumeva un valore percentuale pari al 74%: alla luce dei progressi maturati nei primi sei mesi, tale valore è incrementato del 5% così da determinare un'efficienza globale stimata intorno al 79%. Si tratta senz'altro di un risultato del quale andare fieri, ma i benefici legati alla Total Productive Maintenance non si estinguono alla sola area impiantistica. Meno tecnici, ma rivestono una certa importanza anche gli obiettivi raggiunti sotto l'aspetto dei ricambi, qualitativo ed economico. Ad esempio, l'introduzione delle moderne politiche per la gestione del fabbisogno delle scorte ha generato un duplice effetto: il materiale tecnico mantenuto a magazzino è sceso ai livelli minimi storici, tuttavia non si è mai presentata la spiacevole situazione di incappare nella rottura di stock per la medesima tipologia di prodotti. È altrettanto vero che

è risultato necessario smaltire una enorme quantità di scorte divenute obsolete per svariati motivi: usura dei componenti, danneggiamento dovuto ad uno stoccaggio errato, parti di impianti che l'azienda ha largamente sostituito, sono le principali cause che hanno affievolito i vantaggi generati dall'applicazione delle nuove tecniche utilizzate. Ancora dalla QM Matrix si possono dedurre gli ottimi progressi registrati in tema di qualità: un numero sempre maggiore di prodotti finiti rispondono fedelmente alle specifiche qualitative richieste dai progettisti e indirettamente dal cliente ultimo. Dunque, disporre di macchine più efficienti e operativamente più affidabili garantisce una produzione qualitativamente migliore, con meno scarti e meno rilavorazioni: considerando i valori espressi dalla matrice, si può tranquillamente affermare che la massima qualità resa al cliente finale è uno degli aspetti chiave del successo della Corradi. Infine, è doveroso valutare il contributo che la TPM ha fornito dal punto di vista economico e patrimoniale, probabilmente l'aspetto meno tecnico tra i tanti ma di fondamentale rilevanza: è importante valorizzare e remunerare al meglio gli investimenti fatti per dotare lo stabilimento di tutte le risorse produttive necessarie e allo stesso tempo bisogna cercare di mantenere entro certi limiti i costi legati alla manutenzione dei suddetti. Per questo motivo, ha destato sempre maggiore interesse la voce di costo a budget legata alle politiche manutentive e con l'introduzione della TPM ha assunto ancora maggiore priorità che in passato. Per approfondire in dettaglio l'entità dei risultati raggiunti a riguardo è utile far riferimento al report della tabella 18, inserita nel quinto capitolo; in breve si vuole sottolineare la forte contrazione dei costi che è stata registrata dall'organizzazione, la quale è passata dai 98.000 € spesi in media negli anni passati agli attuali 30.000 € (da suddividere in base alle differenti politiche manutentive praticate). Mantenendo questo trend, a fine anno sarà possibile apprezzare una sostanziale diminuzione dei costi legati alla manutenzione; se poi si considerano anche i decrementi legati ai costi di produzione e della qualità, è intuitivo comprendere la soddisfazione espressa dai livelli dirigenziali.

Quanto sintetizzato sino ad ora permette al lettore di avere più chiaramente delineata l'evoluzione che l'organizzazione sta attraversando grazie alla TPM: impiegando un insieme strutturato di metodi e strumenti, divulgati in tutta l'azienda mediante il coinvolgimento di ognuno dei dipendenti, è possibile migliorare radicalmente le prestazioni dell'intero sistema produttivo di una PMI. Terminata l'esperienza formativa in azienda e valutati i primi progressi maturati a seguito del percorso di consolidamento della nuova strategia aziendale intrapreso già prima del mio ingresso, mi è parso opportuno analizzare la convergenza di quanto descritto con le diverse testimonianze provenienti dalle tante realtà aziendali che hanno a loro volta implementato la TPM, al fine di confermare ulteriormente quanto la metodologia stessa abbia contribuito al conseguimento dei risultati ottenuti in una piccola impresa quale è la Corradi. La decisione di adottare la Total Productive Maintenance è derivata dalla consapevolezza di poter dotare l'organizzazione del sistema più semplice e innovativo, ma allo stesso tempo più rigoroso ed efficace, per intraprendere la sfida legata alla produttività. In effetti è stato già più volte ribadito come la TPM consenta, mediante la progressiva diminuzione di sprechi e perdite, di raggiungere a parità di risorse tecniche ed economiche investite dall'azienda, risultati notevoli riguardo: il rendimento dei fattori di produzione, la qualità del prodotto e dei processi e il livello di servizio reso ad un cliente finale sempre più esigente. Quest'ultima considerazione è ulteriormente confermata dalla analisi condotta su un significativo campione di imprese dal JIMP (provenienti da tutto il mondo), mediante la quale sono stati dedotti i valori medi statistici legati ai principali fattori sui quali la TPM è in grado di generare un evidente impatto (già anticipati nel secondo capitolo):

- Produttività: +50% ;
- Scorte: -50% ;
- Difettosità: -90% ;
- Tempi di consegna: -30% ;

- Fermate e costi manutentivi: -30% ;
- WIP: -50% ;
- Infortuni e inquinamento: -50% .

Risultati così netti ed ambiziosi hanno spinto la Corradi, insieme a moltissime altre imprese presenti sul suolo italiano ed europeo, ad adeguarsi agli standard orientali ed internazionali ricorrendo ad una metodologia in grado di coinvolgere la totalità delle funzioni aziendali e di rinnovare strutturalmente la realtà produttiva: in parole povere, assicurare il potenziamento della competitività dell'azienda sul mercato. Pur essendo doveroso un forte adeguamento del metodo alla particolare realtà industriale italiana, affinché si possano superare alcune caratteristiche tipicamente giapponesi e quindi non replicabili nel nostro contesto produttivo, è necessario un notevole impegno perché possano essere compiuti tutti i passi previsti dal processo, nel modo ritenuto più sostenibile per le risorse a disposizione. In realtà, appare evidente come alcune organizzazioni si siano avvicinate alla TPM prettamente per spirito emulativo nei confronti dei concorrenti o delle imprese vicine, più che per dichiarata volontà del management: per questa ragione sono sorte nel tempo alcune perplessità riguardo alla effettiva efficacia della metodologia, che però non hanno trovato riscontri in un'azienda realmente votata al miglioramento continuo come la Corradi. Un altro elemento negativo da non trascurare deriva dalla tanto errata quanto diffusa convinzione che il processo implementativo sia sostanzialmente di tipo "bottom-up"; in verità è necessaria una forte ed autorevole guida per allontanare il ripetersi di problematici conflitti di interesse tra le diverse aree aziendali e che magari sia trasversale, come appare la figura del kaizen manager. Per superare questi malintesi, in tante realtà nazionali ed europee i programmi si sono discostati significativamente dal metodo originale, anche se conservano tuttora una struttura base molto vicina alla filosofia orientale: dunque è stato attribuito al metodo un "taglio occidentale" che ha trasformato la TPM in una sorta di *Western-TPM*, capace di garantire i medesimi risultati già intravisti, ma

fornendo approcci risolutivi pragmatici e conferendo una maggiore rapidità al processo di implementazione. È importante sottolineare come i diversi interventi correttivi non abbiano ridotto l'efficacia del metodo: ciò è deducibile sia dalla esperienza intrapresa nell'azienda bolognese e illustrata in questo elaborato, che dalle tante testimonianze provenienti dalle organizzazioni che hanno già metabolizzato questa filosofia e hanno conseguito i medesimi obiettivi della Corradi ma con margini di crescita consuntivati sensibilmente maggiori. Evitando di citare nuovamente il sistema istituito dalla Toyota (TPS) o dalla FIAT (FAPS) e i conseguenti risultati raggiunti da questi colossi, in quanto sotto gli occhi di tutti e di costante attualità, si possono individuare tante altre organizzazioni, di qualunque dimensione o caratura, che hanno ottenuto uno spiccato livello di eccellenza ricorrendo proprio alla TPM e che possono fungere da riferimento anche per una piccola realtà che ha il sogno della leadership. A titolo esemplificativo è possibile citare l'esperienza di *Tetra Pak*, multinazionale leader mondiale nelle soluzioni di trattamento e confezionamento degli alimenti, che ha fatto della TPM uno dei principali fattori chiave del proprio successo. La dimostrazione del grande impegno profuso in questa direzione si può dedurre dai conferimenti che il JIMP ha concesso all'organizzazione in una delle ultime cerimonie di premiazione, tenutasi a Kyoto nel corso del 2008. Ricordando che il JIMP è l'Istituto Giapponese di Manutenzione degli Impianti che ha lanciato il sistema di valorizzazione della manutenzione impiantistica nel lontano 1964 con lo scopo di indurre le realtà industriali a perseguire il miglioramento attraverso la modernizzazione delle pratiche e lo sviluppo delle tecnologie nell'ambito manutentivo, l'organizzazione stessa che ha diffuso i concetti della TPM nel mondo ha premiato Tetra Pak con ben sette riconoscimenti legati all'eccellenza produttiva e manutentiva raggiunta da questa multinazionale mondiale. Tali riconoscimenti vengono conferiti soltanto agli stabilimenti dotati di impianti in grado di soddisfare i restrittivi requisiti del programma di miglioramento continuo delineato dal JIMP stesso: attualmente, un totale di 21 fabbriche Tetra

Pak nel mondo sono state premiate dall'istituto nipponico, nonostante i notevoli accorgimenti introdotti nella formula originale della TPM targata Toyota. Le ultime sette filiali che in ordine di tempo hanno raggiunto risultati degni di nota sono gli stabilimenti di Rubiera (Italia), Wrexham (Inghilterra), Kiev (Ucraina) e Jeddah (Arabia Saudita) che hanno ricevuto il premio *Excellence Awards TPM* 2008, ai quali si aggiungono le fabbriche di Pune (India), Kunshan (Cina) e Gornji Milanovac (Serbia) che sono state premiate con il *Consistency Awards TPM* 2008. Il premio JIMP non è altro che il riconoscimento formale dell'applicazione delle migliori pratiche di manutenzione nel proprio settore merceologico e dell'impegno dedicato al miglioramento continuo in quanto produttore di eccellenza in termini di controllo, miglioramento della qualità, dell'impatto ambientale e dei costi di produzione/manutenzione. Valutando i risultati raggiunti grazie alla TPM nello stabilimento nazionale della Tetra Pak e comparandoli con ciò che emerso a valle dell'audit concluso da qualche settimana presso la Corradi, è possibile stabilire quali possono essere ritenuti i fattori chiave del successo relativi alla situazione industriale italiana. Il "commitment" è il punto più delicato e spesso causa dei frequenti fallimenti in tema di manutenzione produttiva: condizione necessaria (ma non sufficiente) è che il management sia pienamente consapevole che la ricerca dell'eccellenza e della competitività deve necessariamente essere supportata da tutto il primo livello gerarchico con una certa perseveranza. L'applicazione corretta di una metodologia così strutturata è un secondo imprescindibile fattore di successo; per evitare di incorrere in una errata implementazione è fondamentale seguire tutti i "pilastri" della TPM, le fasi previste nel processo introduttivo, i tempi necessari, una pianificazione accurata delle attività, ruoli e responsabilità rinnovate e soprattutto obiettivi suddivisi in cascata e condivisi globalmente a tutti i livelli gerarchici dell'organigramma aziendale. Inoltre non bisogna trascurare quanto negativa sia l'erronea consuetudine, diffusa in parecchie aziende, nel ridursi alla realizzazione dei soli progetti pilota: non bisogna

fermarsi ai primi step implementativi o alle prime aree, anche se quelle più critiche riportano i contributi migliori. Piuttosto la TPM deve tramutarsi da semplice progetto a “*modus operandi*” per l’intera organizzazione, dedicando alla relativa applicazione tutto il tempo effettivamente necessario. In cascata, deve essere condotta una consistente attività formativa per manager, progettisti, manutentori ed operatori, con i primi che devono aver assolutamente appreso in pieno la nuova mentalità operativa e strategica prima dell’inizio vero e proprio del processo. Infine, affinché un’azienda possa implementare con successo la TPM, il sistema ideato deve essere il più possibile aderente al modello già esistente nello stabilimento evitando il proliferare di figure professionali incoerenti con le gerarchie effettive. Ciò consente, tra le altre cose, di impedire che la TPM diventi uno strumento di potere o di gratificazione solo per una piccola parte dell’azienda: in tal modo, infatti, giungerebbero risultati insoddisfacenti ma soprattutto l’instabilità dell’intera organizzazione. Soltanto nel caso in cui venga costantemente rivolta l’attenzione verso questi aspetti di primaria rilevanza, l’implementazione della Total Productive Maintenance può condurre ai risultati desiderati dalla Corradi e già raggiunti dalla Toyota, dalla FIAT o dalla Tetra Pak, che espressi in breve corrispondono ai seguenti:

- Creazione di una mentalità e di una cultura aziendale finalizzate al perseguimento della massima efficacia ed efficienza per la totalità del sistema di produzione;
- Instaurazione di efficaci procedure che, attraverso la prevenzione, permettano di conseguire l’obiettivo di azzeramento di difetti e guasti per ognuno degli impianti presenti in stabilimento;
- Incremento della produttività mediante il miglioramento dell’atmosfera organizzativa e dell’ambiente lavorativo;
- Coinvolgimento di tutti i componenti dell’organizzazione ad ogni livello gerarchico, dal top management sino ai conduttori degli impianti, e forte spinta motivazionale verso un approccio collaborativo da parte di tutti;

- Perseguimento dell'obiettivo finale delle “zero inefficienze” attraverso l'organizzazione del personale operativo in piccoli gruppi, parzialmente indipendenti ed autonomi;
- Miglioramento continuo diffuso in tutte le aree aziendali, a partire dalla produzione fino ad arrivare allo sviluppo prodotti o alle vendite finali.

In definitiva, confrontando il processo intrapreso in Corradi, accompagnato da quella serie di strumenti e tecniche di recente ideazione che negli ultimi sei mesi hanno trovato applicazione nello stabilimento, con i medesimi percorsi conclusi con grande soddisfazione da numerose imprese italiane ed europee si possono intravedere diversi punti in comune sia per quanto riguarda le modalità gestionali e operative, che per ciò che concerne gli obiettivi ultimi di miglioramento continuo e competitività rinnovata sul mercato globale. Dunque, a ragion veduta, è auspicabile il raggiungimento della totalità dei risultati desiderati dal management, nel momento in cui verrà portato a compimento l'intero programma stabilito ad inizio lavori dal kaizen. Secondo le intenzioni della Corradi, l'adozione della TPM dovrà garantire in primo luogo significativi vantaggi legati all'efficienza degli impianti e delle attrezzature produttive per poi diventare un sistema di gestione dell'efficienza dell'intera organizzazione così da assumere i connotati del *World Class Manufacturing Management* – WCMM, il quale si basa sui concetti di: TPM, JIT, TQC, TIE. L'integrazione della manutenzione produttiva con gli altri moderni approcci gestionali, già pienamente assimilati dall'azienda stessa, è funzionale al rafforzamento della produzione snella, ossia il Sistema Operativo verso cui si sta mirando e per il quale si continua a lavorare costantemente da circa due anni. L'obiettivo ultimo è quello di sviluppare a livello di eccellenza le performance del Sistema Operativo aziendale per il raggiungimento di una rinnovata competitività; c'è comunque la consapevolezza che il livello delle prestazioni da conseguire sarà soggetto a diversi ed eventuali mutamenti con il trascorrere del tempo, in funzione dell'evoluzione del mercato e dei competitors, e conseguentemente

deve essere inteso in maniera dinamica e ridefinito a periodi di tempo costanti, con il contributo attivo di tutti gli individui che operano sui processi produttivi e manutentivi, e con il coinvolgimento determinante dei fornitori di materie prime, di macchine ed equipment.

6.2 UNA ESPERIENZA DI ACCRESCIMENTO

L'opportunità concessami dalla Corradi S.p.a., quattro mesi fa, mi ha dato la possibilità di approfondire, nell'elaborato che volge alla conclusione con quest'ultimo paragrafo, tutti i differenti aspetti legati alla manutenzione industriale di "nuova generazione", per i quali negli ultimi anni è stata riscontrata una sempre crescente attenzione da parte delle organizzazioni di tutto il mondo. La motivazione principale che risiede dietro tale spinta è strettamente legata alla continua ricerca, promossa dalle aziende, di nuove leve ritenute funzionali al conseguimento di un vantaggio competitivo così da consentire alle organizzazioni di sopravvivere e competere all'interno di uno mercato globale che ha subito radicali cambiamenti nel corso dei decenni. Una piccola azienda come la Corradi, il cui principale obiettivo rimane quello di emergere nel panorama europeo ed internazionale in qualità di leader del proprio settore merceologico, ha individuato nell'adeguamento delle politiche manutentive un ulteriore e valido strumento che, correttamente impiegato, può garantire, in tempi medio/lunghi, significativi benefici per vincere una sfida tanto ambiziosa quanto motivante. La decisione di adottare la TPM è stata presa, dunque, con l'intento di dotare l'azienda di un sistema che non si occupi solamente o principalmente della manutenzione impiantistica, ma che sia in grado soprattutto di coinvolgere chiunque faccia parte dell'azienda nelle attività di miglioramento continuo, influenzando in maniera decisiva l'organizzazione tutta. Personalmente l'esperienza mi ha permesso di affrontare quotidianamente rilevanti momenti di crescita e di formazione, ai quali si aggiunge la fortuna di

aver conosciuto da vicino una realtà produttiva giovane, molto dinamica e realmente proattiva. Entrando, sin da subito, a far parte del team di lavoro (o *task force*) creato appositamente per guidare il processo applicativo della TPM verso gli esiti specificati, ho avuto l'opportunità di partecipare a numerose attività formative relative a tutte le fasi del percorso; fondamentale è stato il supporto ricevuto dalle differenti figure professionali con le quali ho interagito in un clima di totale collaborazione. Grazie ai consigli precisi e puntuali di questi ultimi, si è presentata la possibilità concreta di entrare in contatto con una ampia varietà di moderne metodologie, strumenti, tecniche ed approcci lavorativi, che hanno arricchito in modo significativo il mio bagaglio di conoscenze, esulando dagli approcci teorici appresi nel corso della carriera accademica. I ringraziamenti sono, quindi, più che mai doverosi e sentiti anche se bisogna puntualizzare il fatto che tale modo di operare non risulta "*una tantum*" destinata magari soltanto a coloro che provengono dall'esterno: è convinzione diffusa tra le figure che occupano i vertici aziendali, quella di rendere partecipi e coinvolgere direttamente ogni singolo individuo appartenente all'organizzazione, nei confronti delle scelte strategiche e dei progetti che di volta in volta condizionano il futuro dell'azienda stessa. Con questa mia personalissima testimonianza si vuole sottolineare, ancora una volta, l'estrema importanza che ricopre uno dei concetti basilari (se non il principale) della TPM, ideata anni fa nel mondo orientale: per migliorare costantemente un'azienda rendendola capace in chiave futura di affrontare con successo tutti i cambiamenti che si riveleranno necessari, la direzione da prendere prevede il miglioramento delle persone, perché solo accrescendo le competenze individuali si può tendere al miglioramento dei processi e degli impianti più nello specifico.

BIBLIOGRAFIA

- A. PARESCHI, E. FERRARI, A. REGATTIERI, A. PAROLA,
Logistica Integrata e Flessibile, Progetto Leonardo – Bologna 2002
- R. MANZINI, A. REGATTIERI,
Manutenzione dei Sistemi di Produzione, Progetto Leonardo – Bologna,
2005
- L. FEDELE, L. FURLANETTO, D. SACCARDI,
Progettare e Gestire la Manutenzione, McGraw – Hill, 2004
- S. NAKAJIMA,
Introduction to TPM, 1984
- L. FURLANETTO, M. GARETTI, M. MACCHI,
Ingegneria della Manutenzione. Strategie e Metodi, Franco Angeli
Edizioni, 2007
- L. FURLANETTO, M. GARETTI, M. MACCHI,
Principi Generali di gestione della Manutenzione, Franco Angeli Edizioni,
2006
- L. FURLANETTO,

Manuale di Manutenzione degli Impianti industriali e servizi, Franco Angeli Edizioni, 2003

- S.O. DUFFUAA, A. RAOUF, J. D. CAMPBELL,
Planning and control of maintenance systems: Modelling and analysis, John Wiley and Sons – New York, 1999

- A. MONTE,
Elementi di Impianti Industriali vol. I e vol. II, Libreria Cortina Editore – Torino, 2003

- JIMP – Japan Institute of Plant Maintenance (Autori),
Miglioramento Specifico con il TPM, Franco Angeli Edizioni, 2008

- F. RAFFAELE,
Capitani Coraggiosi, L'artiere Edizioni Italia, 2009

SITOGRAFIA

- Articolo: Total Productive Maintenance,
Reperibile su: http://www.manutenzionet.com/manutenzione_tpm.htm
Data di Consultazione: 15 Febbraio 2010

- Articolo: Total Productive Maintenance,
Reperibile su:
http://it.wikipedia.org/wiki/Total_Productive_Maintenance
Data di Consultazione: 16 Febbraio 2010

- Articolo: Manutenzione e servizi tecnici industriali,
Reperibile su:
<http://www.festo-didactic.com/it2-it/consulenza-e-formazione/intervento/manutenzione-e-servizi-tecnici-industriali/implementare-il-tpm/>
Data di consultazione: 20 Febbraio 2010

- Istituto: CETPM – Centre of Excellence of TPM,
Reperibile su: <http://www.cetpm.de/it/>
Data di Consultazione: 20 Febbraio 2010

- Istituto: A.I.MAN. – Associazione Italiana Manutenzione,
Reperibile su: <http://www.aiman.com/>
Data di Consultazione: 20 Febbraio 2010
- Istituto: European Federation of National Maintenance Societies,
Reperibile su: <http://www.efnms.org/>
Data di Consultazione: 21 Febbraio 2010
- Articolo: Manutenzione, Organizzazione e Gestione
Reperibile su: <http://www.manutenzone-online.com/>
Data di Consultazione: 24 Febbraio 2010
- Istituto: AIMAN On Line,
Reperibile su: <http://aiman.gs-m.eu/>
Data di Consultazione: 25 Febbraio 2010
- Articolo: Planet Maintenance,
Reperibile su: <http://www.plamai.com/index2.php>
Data di Consultazione: 25 Febbraio 2010
- Articolo: Strumenti Lean,
Reperibile su: <http://www.leanmanufacturing.it/>
Data di Consultazione: 25 Febbraio 2010

