

# MaintenanceStoryMaintenanceStoryMain

## Metodologia RCM applicata ad una macchina fardellatrice di una linea di imbottigliamento - Case Study nel settore beverage

Nello stabilimento San Pellegrino/Ne-stlè Acqua Vera di San Giorgio in Bosco (PD), uno dei parametri legati alla gestione aziendale è l'efficienza delle linee produttive e quindi l'indicatore di riferimento è da sempre la "performance produttiva". Come noto, i fattori che influenzano tale KPI sono molteplici e strettamente correlati fra loro, ed è per questo che Acqua Vera, in accordo alle policies aziendali, nell'anno 2007 è partita con un programma di miglioramento continuo in un'ottica TPM ed RCM.

Sicuramente applicare i risultati dell'analisi di affidabilità in Acqua Vera, ovvero basare la manutenzione delle macchine sull'analisi RCM, significa saper individuare le parti più critiche di una macchina mediante tecniche affidabilistiche ai fini della sicurezza e dell'efficienza della macchina stessa, con l'obiettivo di concentrare gli sforzi della manutenzione.

Applicare la RCM in Acqua Vera vuole essere una filosofia in base alla quale un Piano di Manutenzione Programmata su una macchina è l'output di un'analisi quantitativa che si basa su dati certi, è frutto di un'analisi affidabilistica ed economica e non solo la mera esecuzione di un Manuale di Uso e Manutenzione.

*Ma come si applica la RCM nella pratica?*

Per poter applicare la RCM nella realtà aziendale oggetto di questo caso di studio, ci si è avvalsi della consulenza di Inspiring Software, azienda italiana specializzata in soluzioni informatiche e formative per la Manutenzione, che ha proposto ad Acqua Vera un processo logico basato sulla RCM e costituito dalle fasi:

1. scomposizione funzionale della macchina
2. analisi FMECA dei componenti dell'ultimo livello di scomposizione
3. valutazione dei modi di guasto cri-

tici mediante il grafico di Pareto

4. nuova analisi FMECA dei modi di guasto critici con la possibilità di andare a modificare i valori qualitativi dell'indice di rischio sulla base di un eventuale action plan
5. analisi economica dei modi, e quindi dei componenti, critici
6. proposta di un Piano di Manutenzione da eseguire sui componenti critici della macchina che tenga conto degli aspetti tecnici ed economici.
7. monitoraggio dei risultati della politica scelta con i dati presi da campo e relativo miglioramento fino all'ottenimento del migliore compromesso costi/benefici.

Per poter implementare tale processo si è reso necessario il supporto di uno strumento informatico specialistico. Acqua Vera ha acquistato la soluzione di Inspiring Software per l'Ingegneria di Manutenzione, il modulo Reliability and Engineering di OTM.

### APPLICAZIONE PRATICA DELLA METODOLOGIA RCM

"Come Acqua Vera – esordisce l'Ing. Mirko Nardo, Planner di Manutenzione di Stabilimento - abbiamo deciso di acquistare il modulo di Inspiring Software come supporto all'Ingegneria di Manutenzione e integrazione al CMMS attualmente in uso poiché la soluzione è stata considerata come l'unica sul mercato in grado di integrare analisi tecnica ed economica.

I consulenti di Inspiring Software sono partiti con una proposta di come avrebbero voluto impostare la metodologia RCM. In pratica sapevamo cosa volevamo fare ma non

avevamo né un metodo, né uno strumento, solo una necessità: avere un piano di manutenzione mirato per macchina, economicamente conveniente e soprattutto suffragato da un'analisi a monte che lo rendesse giustificabile. Ancora prima di presentarci il software, i consulenti IS ci hanno fatto riflettere su due aspetti importanti. In prima battuta capire se nel nostro stabilimento c'erano i presupposti per poter fare un'analisi RCM, se c'era un contesto ambientale ed organizzativo che potesse quanto meno giustificare l'esigenza di implementare un'analisi metodologica e impegnativa come l'RCM. In secondo luogo, la necessità di partire con una macchina "pilota" a nostra discrezione che da un lato fosse critica e dall'altro non fosse troppo complessa in modo da eseguire l'analisi in qualche mese (2 o 3 al massimo). Forse correvamo il rischio di non essere pronti per l'RCM e di volerla comunque applicare a tutte le macchine nello stesso momento o alla macchina più complessa dello stabilimento. ....chissà come sarebbe andata a finire. ....!"

### SURVEY AND ASSESSMENT

Il momento successivo è stato caratterizzato dalla cosiddetta Survey and Assessment, ovvero uno strumento che viene utilizzato per capire lo "status"

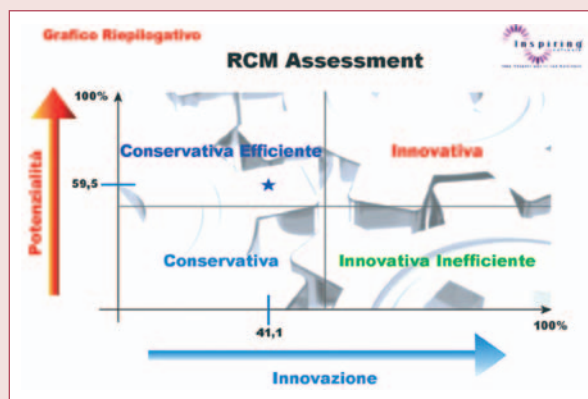


Fig. 1 Assessment



dell'azienda e la sua "sensibilità" sulle tematiche legate alla metodologia RCM. La SWOT Analysis è necessaria per evidenziare i plus ed i minor sia all'interno della struttura Manutenzione, sia all'esterno e cioè nei confronti del "cliente Produzione" e delle opportunità offerte dal Mercato per migliorarsi.

"L'Assessment invece, - continua Nardo - è necessario per capire l'attuale collocazione della nostra struttura tecnica in termini di Potenzialità ed Innovazione. Il risultato di tale valutazione è per semplicità evidenziato in un grafico, che, in maniera chiara, fa capire la posizione di Acqua Vera ante progetto. Questa informazione ci ha permesso di capire meglio se la nostra attuale organizzazione fosse pronta o meno a "sostenere" un progetto di RCM. Vista la complessità del metodo abbiamo preferito partire con un progetto pilota e la scelta è ricaduta sulla fardellatrice della linea 18 per alcune motivazioni chiave.

E' una macchina da un punto di vista costruttivo e funzionale simile ad altre fardellatrici presenti in stabilimento anche se di altri costruttori; fa parte di una linea nuova, installata nel 2006, critica per lo stabilimento in termini di disponibilità ed efficienza oraria. E' stata, e in parte lo è ancora, una macchina che ha penalizzato l'efficienza di linea con elevate microfermate ed infine si è voluto sottolineare il significato della metodologia RCM in riferimento ad una macchina più conosciuta di altre dai manutentori, nelle sue dinamiche di guasto e nei suoi componenti più rilevanti per analogia con altre macchine simili."

### SCOMPOSIZIONE FUNZIONALE

"Il primo passo del percorso - interviene l'Ing. Altobelli, General Manager di Inspiring Consulting - consiste nella scomposizione funzionale ad albero della fardellatrice. La logica seguita

nella scomposizione porta ad individuare tutti quei gruppi che eseguono una specifica funzione, indipendentemente dalla posizione fisica all'interno della macchina. In questo modo sono stati individuati 14 gruppi funzionali. Successivamente sono stati identificati i relativi sottogruppi fino al terzo livello, reputato sufficiente per i fini



Fig. 2 FMECA 1

aziendali. La seconda fase del percorso è la compilazione della cosiddetta matrice P, S, D, M.

Per il parametro P è stata considerata la frequenza di guasto  $\lambda$  supponendo che la macchina lavori su 3 turni 300 giorni all'anno e che la frequenza di accadimento del guasto possa essere giornaliera, settimanale, bisettimanale, trimestrale, semestrale, annuale.

Ad ogni intervallo di  $\lambda$  in automatico OTM calcola l'MTTF e ad ogni intervallo di  $\lambda$  è stato associato un intervallo numerico qualitativo (probabilità elevata associata a valori numerici elevati) con tanto di valutazione descrittiva intuitiva.

In tale fase abbiamo compilato una scheda per tutti i sottoassiemi individuati nella fase di scomposizione funzionale."

"Alla fine è stato calcolato in automatico l'indice di priorità di rischio (IPR)

- continua Altobelli.- Una volta compilate le varie schede FMECA per tutti i sottoassiemi dell'ultimo livello della scomposizione, sempre partendo dalla teoria dell'affidabilità e con l'ipotesi di operare durante la vita utile del componente, abbiamo ricavato l'affidabilità globale della macchina

sfruttando i collegamenti in serie/parallelo dei vari sottogruppi funzionali. Applicando la stessa logica abbiamo infine calcolato l'affidabilità globale della fardellatrice."

### GRAFICO DI PARETO

"Dopo aver svolto l'analisi FMECA - riprende Nardo - ed aver calcolato l'affidabilità della macchina mediante la RBD ci siamo posti la domanda: Quali sono i componenti più critici? O meglio, quali sono i modi di guasto più critici? Per rispondere a questa domanda il software dispone del modulo "Pareto" in cui è possibile rappresentare tutti i modi di guasto analizzati mediante il grafico di Pareto, il famoso grafico a barre con la regola 80/20. In pratica esso ci indica, con la curva cumulata dell'IPR, fino a quale modo di guasto dovrebbe spingersi la nostra analisi. In accordo con il Team RCM abbiamo

# MaintenanceStoryMaintenanceStoryMain

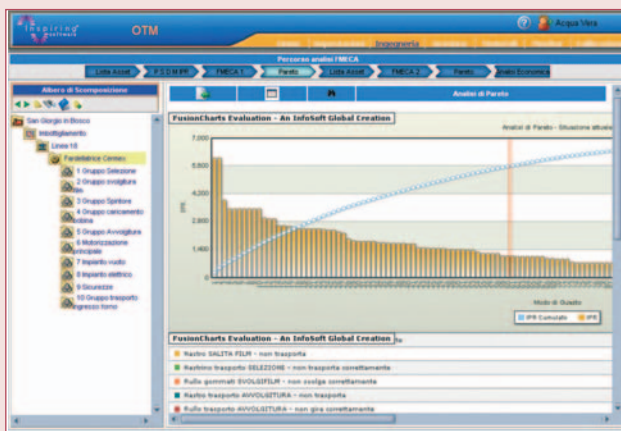


Fig. 3 Grafico 80/20

deciso di analizzare i primi quattro modi guasto, concentrandoci esclusivamente su questi. A questo punto abbiamo “rivisto” le schede FMECA con il modulo FMECA 2.

La scheda FMECA 2 permette di elaborare un action plan, nel nostro caso con scadenza annuale, inserendo i nuovi valori P e S attesi.

La scheda FMECA 2, oltre a riportare i dati della scheda FMECA 1, contiene tre campi sovrascrivibili in cui è possibile proporre un piano d'azione allo scopo di ridurre i valori di P e S in un arco temporale prefissato.

Quindi se la FMECA 1 offre una fotografia dello stato attuale della macchina, la FMECA 2 offre il percorso che ci si impegna a seguire per poter ridurre la criticità fino a valori “attesi” che decidiamo noi a priori, in funzione di obiettivi aziendali o di obiettivi interni al servizio manutenzione.

Dopo le modifiche apportate alla FMECA 2 il software permette di visualizzare tutti i modi di guasto allo scopo di confrontare lo stato di paranza con la situazione migliorata”.

### ANALISI ECONOMICA

“A questo punto ci siamo finalmente concentrati sugli aspetti economici dell'analisi: OTM permette di valutare

la convenienza economica delle scelte fatte, proponendo il mix di politiche di manutenzione ottimo e ammissibile, il quale tiene conto dei vincoli di sistema. Sostanzialmente, dati dei vincoli per ogni modo di guasto, la soluzione indica quanto costa ciascuna politica di manutenzione (correttiva, programmata e ispettiva) a parità di orizzonte temporale e dà la possibilità di scegliere quella migliore tra le 10 più convenienti identificate dal sistema. Il modulo di Analisi Economica diventa così uno strumento utile per costruirsi un budget di manutenzione pesato sul “rischio” generato dall'eventuale insorgenza del guasto. In questa fase vengono impostati i parametri principali per poter effettuare l'analisi, in particolare sono stati riportati i valori di  $\lambda$  dell'analisi FMECA, è stato definito il valore obiettivo dell'affidabilità del sottoassieme, infine è stato calcolato il

valore MTBM, ovvero l'intervallo entro il quale è necessario intervenire con una manutenzione programmata per mantenere l'affidabilità al valore di target. Nella fase ricambi vengono stimate le quantità ed i costi da sostenere in un anno nel caso di una manutenzione a guasto o programmata.

Ma come si sa, l'ottimo assoluto è pressoché irraggiungibile... per questo si passa a considerare l'ottimo ammissibile. Lo scopo è valutare il mix di politiche di manutenzione tenendo conto dei vincoli di sistema. I vincoli sono dati dal budget riferito ai sottoassiemi esaminati e dal numero di ore di manodopera disponibili.

Quindi, fissati come dati questi due vincoli nei valori destinati ai nostri quattro sottoassiemi in esame, il software propone le 10 politiche manutentive più convenienti.

A questo punto siamo nella situazione di dover valutare e decidere quale mix di politiche manutentive scegliere. Il software permette di scegliere non solo una delle 10 politiche manutentive proposte, ma anche una delle possibili combinazioni. La fase che permette di poter considerare e valutare nonché visualizzare le possibili politiche ma-

Budget		Ore Uomo									
Budget	3000.0	45.0									
Sottoassieme		Soluzioni Ammissibili									
colonna selezionata		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Gruppo guide SVOLGHSALITA FILM		3024.0	3024.0	3024.0	3024.0	3024.0	3024.0	3024.0	3024.0	3024.0	3024.0
Nastro SALITA FILM		1770.0	1770.0	1770.0	1770.0	1770.0	1770.0	1770.0	3385.0	3481.0	1770.0
Sonde		2634.5	3214.2	2634.5	2634.5	3214.2	3214.2	4064.0	2634.5	2634.5	4064.0
Sonde		808.0	808.0	1467.4	1534.5	1467.4	1534.5	808.0	808.0	808.0	1467.4
Numero Ore Manutenzione		52.5	47.0	59.5	65.0	54.0	59.5	68.0	67.5	62.5	75.0
Costo Componenti + Manodopera		6234.5	6075.0	7109.5	7269.0	6950.0	7109.5	5200.0	8619.5	8484.5	6075.0
Costo Mancata Produzione + Lotto Rigettato		2002.0	2741.2	1786.4	1694.0	2525.6	2433.2	4466.0	1232.0	1463.0	4250.4
<b>Totale €</b>		<b>8236.5</b>	<b>8816.2</b>	<b>8895.9</b>	<b>8963.0</b>	<b>9475.6</b>	<b>9542.7</b>	<b>9668.0</b>	<b>9851.5</b>	<b>9947.5</b>	<b>10325.4</b>

Fig. 4 Ottimo ammissibile

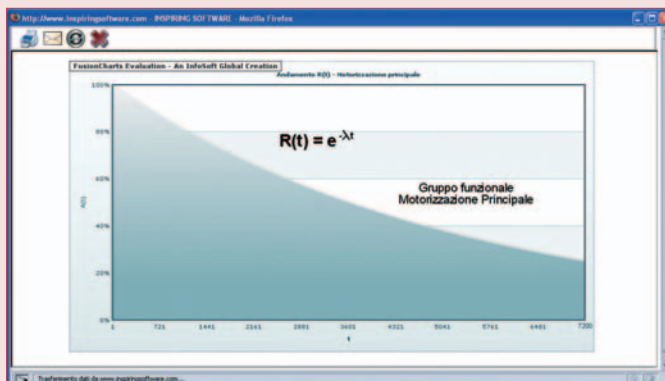


Fig. 5 Grafico gruppo funzionale

nutentive è chiamata "Tuning". Obiettivo e potenza di questo step è quello di poter scegliere una politica, poterla visualizzare e comparare con l'ottimo assoluto e con un'altra politica ammissibile. Con questa fase ci avviamo alla conclusione dell'analisi economica".

## RISULTATI

"La cosa importante da evidenziare – riprende Altobelli – è che non sempre la politica a costo minore rappresenta quella con rischio minore. Il tutto dipende dal tipo di guasto e dall'entità del danno che esso arreca. Alla fine abbiamo optato per la Politica con il Costo Totale di manutenzione più basso e, data la relativa complessità della macchina, non abbiamo ritenuto necessario investire di più soprattutto in termini di allocazione di risorse umane. Inoltre, pur essendo la politica con il costo indotto di fermo macchina maggiore (più del doppio), abbiamo preferito accollarci questo rischio maggiore nel primo anno basandoci sull'ipotesi di ridurlo drasticamente negli anni successivi. In questo modo abbiamo l'opportunità di investire maggiori risorse per aumentare la disponibilità di altre macchine considerate più critiche.

Ovviamente tale scelta in questa fase iniziale è fondamentalmente indicati-

va, ma permette di cominciare a ragionare non solo in termini di budget, ma di tener conto anche della reale affidabilità della macchina e dei suoi componenti, programmando le attività di manutenzione solo dove occorre ed ottimizzando di fatto le risorse disponibili".

## CONCLUSIONI

"Alla luce di quanto detto – conclude Nardo – è evidente quanto lo strumento utilizzato abbia permesso all'azienda, attraverso un approccio sistematico e metodologico, di avere una conoscenza di dettaglio della macchina e di avere la possibilità di condividere, con il team di Manutenzione coinvolto nel progetto, le criticità della stessa ponendo, di fatto, le basi per uno sviluppo futuro di Ingegneria di Manutenzione. Non solo, dunque, per soddisfare le esigenze del "cliente produzione" basate sull'aumento della disponibilità degli impianti, ma anche e soprattutto per la sua efficacia, sia come strumento di costruzione del budget, sia come strumento di controllo e di miglioramento/ottimizzazione delle risorse di manutenzione che potrebbero essere spese altrimenti.

Per tale motivo, obiettivo di Acqua Vera per i prossimi mesi sarà quello di estendere l'analisi ad altre macchine critiche e diffondere un approccio vincente non solo ad altri manutentori, ma anche a figure dei reparti produzione e qualità".



Mirko Nardo, nato a Padova nel 1973, laureato in Ingegneria Gestionale presso l'Università di Padova, dopo una breve esperienza come Responsabile di Produzione di una piccola impresa nel settore vetro, dal 2002 lavora in Acqua Vera. Dapprima ha ricoperto il ruolo di Responsabile dell'implementazione del software Maximo, poi di Responsabile Manutenzione Meccanica Imbottigliamento e dal 2008 è Planner di Manutenzione di Stabilimento. Nel 2007 ha conseguito il Master di Gestione della Manutenzione Industriale presso il MIL.



Antonio Altobelli, classe 1966, si è laureato in Ingegneria Meccanica nel 1992 presso l'Università "La Sapienza" di Roma. È stato Ufficiale del Genio Navale. Ha lavorato come responsabile delle attività di costruzione in officina e montaggio in cantiere, nonché di appalti di

manutenzione presso una ditta di service, specializzata nella costruzione e manutenzione di impianti farmaceutici. Dal 1998 al 2000 è stato responsabile dei SST alla IDI Farmaceutici di Pomezia. Dal 2000 al 2006 è stato impiegato nella Sanofi-Avenis S.p.A. di Anagni (FR) prima come responsabile della Manutenzione, poi come responsabile dell'Ingegneria. Fino al gennaio 2007 è stato Direttore Generale della Korus S.p.A.

Nel luglio 2007 ha conseguito l'Executive MBA presso il Politecnico di Milano.

Attualmente è General Manager di Inspiring Consulting, società del Gruppo Inspiring che si occupa di formazione e consulenza per la manutenzione, l'energy efficiency e tutte le tematiche di Business Operations in campo industriale.

## gli Autori