

Una strategia manutentiva basata sul Ram per migliorare le prestazioni degli impianti

Il caso della PPG di Clayton, settore vernici e resine, come esempio di organizzazione della manutenzione impostata sulla Ram (Reliability, availability, maintainability)

G. Brover, PPG Clayton, Australia

La Ppg Australia è nata nel settembre 1998 dopo l'acquisizione dell'Industrial Paint Division di Duiux dall'Orica Ltd (ex Ici Australia). Il principale impianto della Ppg sorge a Clayton, nello stato di Victoria, ed è specializzato nella produzione di vernici, resine e rivestimenti protettivi. Le installazioni operative comprendono 4 impianti produttivi, funzionanti 24 ore su 24 per l'intera settimana, 4 magazzini e i servizi ausiliari. La produzione oggi ammonta a 20 milioni di litri/anno di vernice/diluenti e 12 milioni di litri di resina, distribuendo 80 milioni di litri/anno. La produzione di una simile gamma di prodotti in lotti multipli genera una perdita di volumi produttivi, dovuti al frequente cambiamento delle lavorazioni e impone la regolazione delle attrezzature e una pulizia intensiva. I macchinari devono risultare altamente affidabili e questo richiede adeguati interventi manutentivi. Nel 1999, la manutenzione degli impianti stava diventando un serio ostacolo allo sforzo di essere un fornitore competitivo di clienti industriali di alto profilo come la Toyota e la Bhp, così come nei mercati in rapida crescita del Pacifico e del Sud America. I costi manutentivi elevati e lo scarso addestramento manutentivo imponeva l'adozione di azioni per superare i problemi.

Programma di miglioramento. La società ha allora sviluppato un programma di miglioramento continuo della manutenzione. Questo programma si concentrava sull'organizzazione e sui dipendenti, sui sistemi manutentivi. Le parti principali del programma erano:

- sviluppo e implementazione di una strategia di manutenzione proattiva
- creazione di un «Ufficio di pianificazione manutentiva» e di un Cmms
- implementazione di tecniche predittive di *condition monitoring*
- analisi manutentive dell'impianto basate su Rcm

(manutenzione centrata sull'affidabilità) per ottimizzare i programmi manutentivi esistenti

- adozione di parametri di riferimento e selezione delle migliori procedure di intervento
- analisi dei malfunzionamenti e *re-engineering* delle installazioni inaffidabili
- affidamento a fonti esterne di alcune attività manutentive.

L'implementazione di questo programma è ancora in corso, ma la Tavola 1 paragona l'evoluzione dei principali indicatori.

Strategia manutentiva. L'elemento vincente del programma è stato la strategia manutentiva. Questa strategia mira a soddisfare i requisiti di capacità dell'impianto conseguendo obiettivi manutentivi importanti. L'obiettivo a lungo termine era quello di ridurre la quantità di interventi manutentivi ordinari implementando attività manutentive a livello proattivo (di tipo preventivo). L'obiettivo a breve termine stabilire gli elementi essenziali dell'organizzazione manutentiva, addestrando gli operatori a un nuovo ruolo di specialista polivalente della manutenzione. Sono stati stabiliti i seguenti prerequisiti:

- identificazione degli elementi organizzativi all'interno di ogni unità produttiva che permettono i miglioramenti
- impegno per la programmazione della manutenzione

Tavola 1. Miglioramenti manutentivi conseguiti.

| Indicatori chiave delle prestazioni (Kpi) | 1994 | 1999 |
|---|-----------|----------|
| • Ricorso a cure mediche con perdita turni | 7 | 0 |
| • Incidenti con ricorso al pronto soccorso | 12 | 1 |
| • Prevenzione sicurezza/corsi e visite a impianti | 0,2 sett. | 28 sett. |
| • Esame e preparazione attrezzature | 64% | 96,5% |
| • Livelli organizzativi (management e supervisione) | 3 | 2 |
| • Costi d'addestramento organico | 1,8% | 4,2% |
| • Ri-lavorazioni/anno | 20 | 1 |
| • Costi manutent. su totale costi industriali | 16,1% | 11% |
| • Costo manut. su valore rimpiazzo impianto | 3,05% | 1,7% |
| • Manutenzione pianificata e proattiva | 7% | 70% |
| • Costi appaltati su totale lavori | 10% | 38% |
| • Chiamate urgenti per guasti macchine/anno | 120 | 16 |

quotidiana

- informatizzazione e installazione di sistemi di interfacciamento per la raccolta e l'analisi dei dati con la creazione di database per il supporto di nuovi sistemi.

Filosofia manutentiva. È impossibile adottare una strategia manutentiva senza prima stabilire su quale filosofia basare la funzione manutentiva. I principi della filosofia da noi elaborata sono semplici:

- mettere sempre la sicurezza al primo posto
- assolvere la funzione manutentiva come richiesto dall'impianto, non dalle nostre esigenze. Si lavora solo perché l'impianto produce vernici
- la manutenzione fa parte della risoluzione dei problemi
- gestire l'impianto, non farsi gestire dall'impianto
- predire e prevenire, non solo reagire
- operare con una squadra composta da un numero minimo di personale altamente qualificato e controllare il loro operato, apprezzandolo come tecnici professionisti
- fornire attrezzature manutentive di alta qualità e tenerle sempre pulite in modo da alimentare la motivazione
- provvedere a un addestramento finalizzato alla sicurezza
- mantenere l'impianto sempre attivo
- utilizzare al meglio gli arresti pianificati, se necessario opportunisticamente
- utilizzare appaltatori esterni di provata capacità
- utilizzare gli appaltatori esterni per quegli interventi ripetitivi e routinari che possono consentire un risparmio
- non accettare compromessi sulla qualità.

Metodologia. La strategia manutentiva è il risultato di una revisione su ampia scala della funzione manutentiva esistente e delle procedure applicate all'impianto di Clayton. Questa revisione è durata 10 mesi. Abbiamo anche esaminato le migliori procedure applicate all'Ici, alla DuPont e ad altre società leader, utilizzandole per i nostri obiettivi. La strategia è stata sviluppata utilizzando il sistema dei parametri valutativi. Il processo mette a confronto le attuali prestazioni manutentive in una gamma di 9 aree, con le società che hanno mostrato di eccellere. Facendo seguito all'autovalutazione del 1994 riguardante le sette migliori procedure e paragonando gli indicatori dell'impianto di Clayton a quelli dei migliori impianti mondiali, sono state identificate significative discrepanze nelle prestazioni. Queste discrepanze sono quindi state valutate in base alla loro importanza relativa per i piani produttivi e commerciali per i prossimi anni, attribuendo loro un valore sotto forma di «Aree-chiave per le prestazioni». È seguita l'attribuzione di obiettivi, sia a lungo termine che immediati, sotto forma di «Indicatori chiave delle prestazioni». È stato quindi elaborato un piano d'azione con la nomina di un responsabile per ogni area.

Criteri organizzativi. Mantenere l'impianto e le attrezzature in modo che:

- la forza-lavoro, l'esperienza, i materiali e i macchinari siano sempre pronti in caso di necessità
- forniscano un supporto tecnico alla produzione
- massimizzino l'utilizzo delle installazioni
- assicurino integrità strutturale
- rispettino l'ambiente
- forniscano un ambiente di lavoro sicuro
- consentano un alto livello qualitativo del lavoro

- incoraggino un ambiente di lavoro cooperativo
- minimizzino il costo delle riparazioni
- utilizzino le più avanzate tecnologie manutentive
- siano conformi a tutte le norme che regolano una buona pratica ingegneristica e alle leggi vigenti
- creino un ambiente di lavoro in cui i dipendenti si sentano responsabili e abbiano la possibilità di crescere professionalmente.

Indicatori delle migliori procedure e delle prestazioni manutentive. La strategia è stata sviluppata nelle seguenti aree:

- gestione del budget
- manutenzione predittiva/preventiva
- gestione materiali
- sviluppo e addestramento delle risorse umane
- manutenzione pianificata
- miglioramento dell'affidabilità
- manutenzione in appalto
- sicurezza e qualità.

Queste aree sono quindi state raggruppate in tre grandi aree-chiave per le prestazioni in modo da adattarle alle nostre attuali strategie manutentive e agli obiettivi aziendali. Le tre aree sono: Business, Funzionale e Rams (*Reliability, availability, maintainability, safety* = Affidabilità, disponibilità, mantenibilità e sicurezza). Il raggruppamento in aree-chiave consente le seguenti misurazioni:

- le misurazioni dell'area Business riflettono l'efficienza dei costi della manutenzione
- l'area Funzionale riflette le misure adottate dall'azienda per l'implementazione delle strategie e delle politiche manutentive
- l'area Rams riguarda le prestazioni operative dell'impianto e delle attrezzature.

Vi è una necessità generalizzata di misurare le prestazioni allo scopo di:

- conoscere le capacità disponibili per supportare i

In poche parole, l'analisi manutentiva applicata deve porsi le seguenti domande: Qual è l'attrezzatura? A cosa serve? Come si verifica il suo malfunzionamento? Come capire quando ci si trova davanti a un malfunzionamento? Cosa comporta? Cosa si può fare? Con che frequenza?

piani commerciali

- identificare le opportunità di miglioramento
- misurare i vantaggi delle modifiche all'impianto e/o al processo
- identificare i tempi e la portata richiesta agli investimenti
- stabilire la produttività effettiva.

Ogni area presenta molteplici indicatori chiave delle prestazioni, ognuno con i suoi obiettivi specifici e con un responsabile.

La manutenzione è una funzione di affidabilità, non di riparazione. Uno dei principi più importanti del programma di miglioramento continuo è: «La riparazione è una funzione di affidabilità». Questo richiede non solo una notevole dose di preparazione di management (pianificazione manutentiva, addestramento e strumenti di manutenzione predittiva e proattiva), ma anche un cambiamento di mentalità. Come primo passo abbiamo condotto un'approfondita analisi manutentiva su tutti gli impianti e le attrezzature. Per il nostro impianto abbiamo scelto una tecnica analitica di tipo Rcm. Si è trattato di un approccio semplificato per soddisfare la nostra necessità di un risultato relativamente rapido a costi ragionevoli, e soprattutto implementabile con le informazioni tecniche disponibili. Il nostro obiettivo consisteva nello sviluppo di una serie di efficaci requisiti manutentivi che potessero venir ottimizzati in seguito piuttosto che lanciarsi in una «ottimizzazione rapida» con dati limitati. L'Rcm pone le seguenti domande su ogni installazione:

- quali sono le funzioni dell'installazione e i suoi standard di prestazione?
- in quale modo non assolve appieno le sue funzioni?
- quali sono le cause di malfunzionamento?
- cosa accade in caso di avaria?
- in che modo ciascun malfunzionamento è importante?
- cosa si può fare per prevenire le disfunzioni?
- cosa fare se risulta impossibile trovare un idoneo intervento preventivo?

I vantaggi dell'implementazione di una metodologia basata sull'Rcm sono:

- riduzione significativa delle sostituzioni/revisioni programmate dei componenti
- aumento degli intervalli tra gli interventi di manutenzione preventiva
- interventi focalizzati sulle modalità di malfunzionamento
- identificazione delle capacità richieste
- maggior comprensione dei motivi e delle modalità dei guasti.

Analisi manutentiva. Il passaggio principale per l'applicazione di un approccio Rcm è l'analisi manutentiva sulle attrezzature esistenti. Lo scopo essenziale dell'analisi manutentiva a Clayton consisteva nel ripristinare e mantenere l'affidabilità dell'impianto, ridurre al minimo gli interventi reattivi, massimizzare i tempi di utilizzo e la riprogettazione laddove necessaria. Inoltre l'intenzione era quella di strutturare i compiti in modo da adattarli al Cmms (*Maximo Computerised maintenance management systems*) di nuova ap-

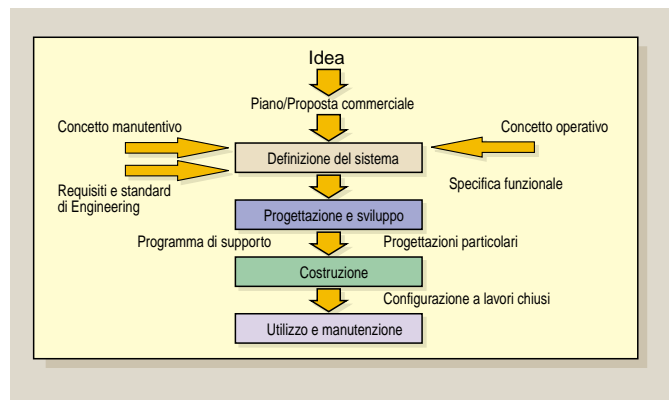


Fig. 1. Fasi dell'impianto nell'arco del ciclo di durata.

plicazione e di fornire una base per una revisione e ottimizzazione continua dei programmi manutentivi. In poche parole, l'analisi manutentiva applicata deve porsi le seguenti domande: Qual è l'attrezzatura? A cosa serve? Come si verifica il suo malfunzionamento? Come capire quando ci si trova davanti a un malfunzionamento? Cosa comporta? Cosa si può fare? Con che frequenza? I risultati dell'analisi miravano a stabilire una base di «Requisiti manutentivi programmati» tali da suddividere la manutenzione in proattiva, predittiva e preventiva. Questa serie di requisiti manutentivi costituiscono l'input al modulo di pianificazione del Cmms e la base per la sua ottimizzazione. Il risultato dell'analisi può essere un intervento di *re-engineering* oppure un intervento di manutenzione ordinaria per ogni unità esaminata. Su questa base, nuovi elenchi di interventi vengono integrati in un modo da consentire una efficiente realizzazione del programma manutentivo. Il passaggio successivo è l'implementazione: il database degli interventi viene strutturato in modo da portare miglioramenti alla programmazione e alla capacità di collegare tra loro gli interventi ai macchinari, alle installazioni e alle attrezzature più importanti. I nuovi programmi rappresentano il punto di partenza per l'ottimizzazione. La capacità di valutare i risultati degli interventi, delle ripartizioni, dei metodi e degli intervalli tra interventi risulta essenziale. Il database costituisce un registro delle decisioni e delle successive modifiche.

L'affidabilità nel ciclo di durata dell'impianto. Gli sforzi di *engineering* tesi a migliorare l'affidabilità dell'impianto esistente arrivano spesso troppo tardi, nel senso che l'efficacia di un *re-engineering* è spesso limitata e la sua applicazione può richiedere un certo investimento. Pertanto affidabilità, accessibilità e mantenibilità dovrebbero rappresentare dei fattori progettuali intrinseci nelle prime fasi del ciclo di durata dell'impianto. L'identificazione e il riconoscimento di questo requisito introduce il concetto di gestione del ciclo di durata dell'impianto, cioè della gestione di macchinari e installazioni dall'inizio (idea) alla fine (alienazione). Le fasi del ciclo di durata di un impianto possono essere identificate come mostrato in fig. 1, che riguarda il processo da un'iniziale richiesta commerciale o da un'idea per il miglioramento alla fase di utilizzo e mantenimento in cui l'impianto soddisfa la sua funzio-

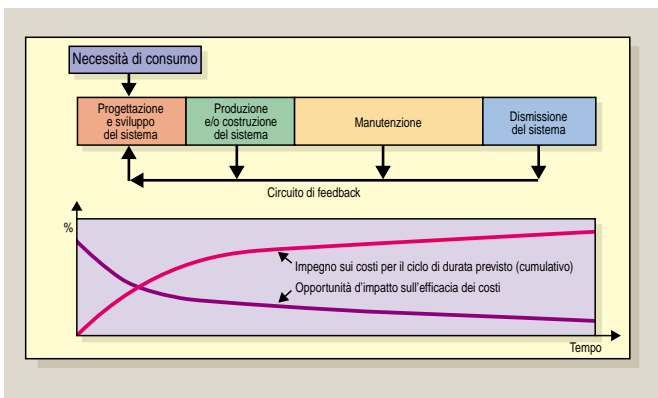


Fig. 2. Strategia impiantistica per nuove installazioni.

ne principale che è quella di generare entrate. È importante incorporare input e concetti manutentivi in tutte le fasi del ciclo di vita. I concetti manutentivi e di funzionamento vengono generalmente specificati all'inizio, cioè allo stadio di definizione del sistema, dando luogo a: (a) Specifiche di funzionamento; (b) Standard e requisiti di engineering/manutenzione, utilizzati a loro volta come input per lo stadio di progettazione e sviluppo. Parimenti un programma di supporto viene finalizzato alla «Gestione della configurazione» delle installazioni integrando utilizzo e manutenzione. I concetti manutentivi possono includere i requisiti di accessibilità, strategie *on plant* e *off plant*, supporto interno o esterno, condition monitoring, requisiti di intercambiabilità ecc. I concetti operativi comprendono il tipo di funzionamento, il ciclo di servizio, gli obiettivi di disponibilità, la durata dell'impianto, il numero massimo di dipendenti, i livelli produttivi e le specifiche ambientali. Le specifiche di funzionamento, che definiscono i requisiti progettuali del sistema, comprendono i requisiti di prova, gli standard e le interfacce e, ancora più importante, gli obiettivi di disponibilità, affidabilità e manutenibilità. Durante lo stadio di progettazione e sviluppo vanno considerati: supporto manutentivo dai venditori, analisi e approvvigionamento dei ricambi, addestramento, attrezzatura particolare, documentazione, prove sull'affidabilità prevista, modalità ed effetti dei malfunzionamenti e analisi della criticità, smagliature riguardanti la disponibilità, l'affidabilità e la manutenibilità, valutazione dei rischi e sicurezza, configurazione dei prodotti, analisi manutentiva e documentazione.

In termini di input/output, gli input manutentivi durante la progettazione sono disponibilità, affidabilità o tempo medio tra i malfunzionamenti (Mtbf), manutenibilità o tempo medio tra le riparazioni (Mttr). Se questi processi vengono seguiti correttamente, i costi operativi e manutentivi dell'impianto diventano prevedibili. Gli aspetti critici e insoddisfacenti della progettazione possono essere approfonditi e riprogettati/migliorati prima di realizzare un'installazione, assicurandone il rendimento pieno e a costi ridotti (fig. 2). Diventa sempre più importante stabilire un sistema semplificato di gestione della configurazione in grado di seguire e paragonare sistematicamente la linea guida progettuale alle modifiche che generano dei cambiamenti significativi sulle necessità manutentive e dei ri-

cambi, sui documenti manutentivi, sulla pianificazione manutentiva e sulle necessità di addestramento.

Considerazioni di affidabilità per la progettazione e lo sviluppo.

Problemi di affidabilità. Il programma di affidabilità costituisce la parte vitale di qualsiasi progetto di acquisto. In passato gli ingegneri «sapevano e basta» quali produttori offrivano delle attrezzature affidabili e potevano scegliere quelle che più «gradivano». Oggi non è più così. Complesse procedure di offerta, successi legali di fornitori «scartati», complesse giustificazioni economiche interne che favoriscono in genere l'offerta più bassa (anche se tutti sanno che le attrezzature potrebbero rivelarsi inaffidabili una volta in funzione) richiedono un approccio nuovo e più sistematico verso la selezione delle attrezzature. Con l'aumento delle aspettative di efficienza, i requisiti di affidabilità vanno espressi in termini quantitativi. L'impatto dei fattori di affidabilità e manutenibilità sulla progettazione vanno quindi valutati e le attrezzature vanno selezionate applicando delle tecniche di costo per ciclo di vita, che consentono una corretta valutazione dei costi. L'affidabilità va vista come una caratteristica vitale della progettazione di un macchinario, dalla sua concezione progettuale fino al termine della sua durata operativa. Tutto ciò richiede che qualsiasi fattore d'influenza sull'affidabilità e sulla manutenibilità, in qualsiasi stadio del ciclo di durata del macchinario, venga identificato e valutato considerando fattori, quali: Operabilità, Supportabilità, Accessibilità, ecc.

Questi fattori vengono riassunti a livello quantitativo come «Requisiti di affidabilità», di cui fanno parte: Mtbf, numero di malfunzionamenti accettabili, durata prevista dei componenti critici, ridondanze, eccetera e include Mttr, progettazione modulare, tempo necessario alla riparazione di un modulo, accessibilità, eccetera. I fattori di affidabilità e di manutenibilità non solo esercitano una forte influenza sul processo progettuale, ma influenzano anche direttamente i requisiti manutentivi per l'installazione. Le analisi più appropriate vanno incluse come parte integrante del processo di acquisizione e proseguite nella fase di utilizzo e mantenimento per fornire una base effettiva al supporto dell'installazione.

Piano manutentivo basato sull'affidabilità. L'analisi dell'affidabilità deve diventare una base per qualsiasi piano o programma manutentivo basato sull'affidabilità/manutenibilità. Il piano manutentivo va prodotto subito, allo stadio di sviluppo progettuale. Un programma manutentivo basato sull'affidabilità e la manutenibilità mira alla realizzazione di prodotti con livelli accettabili di affidabilità e manutenibilità; il tutto a costi accettabili. Il programma è in genere diviso in due parti: una riguarda il progettista e il produttore, l'altra si rivolge all'utilizzatore.

Problemi di filosofia progettuale. Alcuni dei problemi più significativi riscontrabili nel processo di gestione progettuale sono:

- la progettazione va eseguita pensando al costo minimo per ciclo di vita, non al minimo costo d'investimento
- produrre diagrammi di flusso progettuali che includano le valutazioni dell'affidabilità come passaggio obbli-

gato del processo progettuale

- progettare strumenti incorporati di condition monitoring per ridurre la manutenzione
- i *project engineers* devono preparare e trasferire alla funzione manutentiva dossier completi di calcoli progettuali per le installazioni e per i componenti critici
- la progettazione deve stabilire delle classi di sistemi protettivi per la strumentazione critica.

Conclusione. Per riassumere le raccomandazioni principali sono:

► L'obiettivo principale non è ridurre i costi manutentivi, ma accrescere la capacità operativa dell'impianto tramite il miglioramento dell'affidabilità e l'adeguamento dell'impianto alle specifiche progettuali.

► Cambiare le procedure di *project management*, ridurre i costi operativi e manutentivi nella fase di progettazione concettuale tramite l'introduzione della gestione complessiva dell'impianto per l'intero ciclo di durata:

- produrre subito un piano manutentivo sin dalla fase di sviluppo progettuale
- progettare (o selezionare) pensando al costo minimo per ciclo di durata, non al minimo costo d'investimento
- progettare e incorporare strumenti di condition monitoring
- Rams (Affidabilità, disponibilità, mantenibilità, sicurezza).

Vi è quindi la necessità di rivedere i metodi tradizionalmente usati nella progettazione, sviluppo, costruzione e/o acquisizione di ogni nuova installazione. ■

L'Autore

Gregory Brover, Mba, Ing. B (Meccanica), Fiea. Manager dell'engineering, HS&E e servizi Ppg Industries, Australia Pty. Limited Locked Bag 888 Clayton South, Victoria 3169 Australia.
