

Strategie di vibrazione per la manutenzione predittiva

Due approcci di diverso livello, concepiti per semplificare e razionalizzare i vari interventi

Prüftechnik Italia spa, Milano

Sono noti a tutti gli innegabili vantaggi di quella predittiva rispetto ai metodi classici di manutenzione. Evidentemente ogni tipo di macchina necessita di continua manutenzione, per cui ogni impianto industriale deve avere a disposizione una squadra di intervento che se ne prenda cura. Ma in che modo?

«**Quando si rompe lo ripariamo**». Questo è il motto dell'80% delle società che utilizzano una strategia definita *Manutenzione a rottura*. Ecco come funziona: la squadra di manutenzione attende che la macchina si guasti (e si sa che ciò avviene sempre il venerdì pomeriggio) e improvvisamente regna il panico per farla rifunzionare nuovamente. L'indisponibilità dei ricambi adatti e del personale, nonché le gravi perdite in produzione e quindi di denaro sono solamente alcuni dei problemi di questo tipo di manutenzione.

«**Ogni 10.000 ore lo sostituiamo**». Alcune società non possono rischiare di avere macchine che si arrestano improvvisamente e quindi attuano una politica di manutenzione preventiva. In questo caso la squadra addetta ha un programma pianificato di manutenzione per le macchine, basato sulle ore di funzionamento. È un sistema migliore rispetto alla manutenzione a guasto, ma inevitabilmente comporta la sostituzione di componenti perfettamente funzionanti, e non tiene conto di un occasionale guasto anticipato dei componenti. Uso e stoccaggio di più ricambi di quanto necessario, macchine perfettamente funzionanti che vengono riparate senza reale necessità, molta manodopera usata senza che sia necessario, quindi in definitiva è una manutenzione che comporta una notevole perdita di denaro e comunque permane il rischio di avarie anticipate non previste.

«**Riparalo subito prima che si rompa**». Manutenzione predittiva significa prevedere quando una macchina si guasterà. Ciò consente di intervenire sulla macchina prima che si rompa e di pianificarne preventivamente la fermata, l'ordine dei ricambi e l'intervento manutentivo (v. fig. 1).

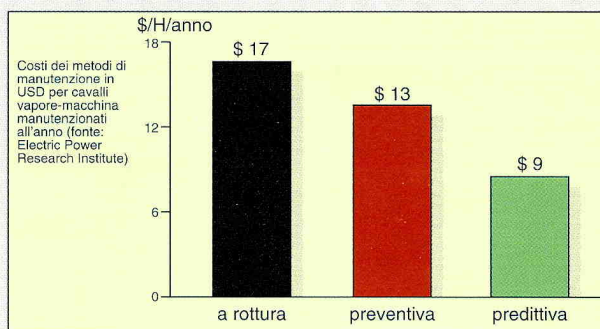


Fig. 1. Costi dei metodi di manutenzione.

Evitare le avarie e quindi le fermate accidentali. È questo lo scopo principale che si persegue avviando un programma di manutenzione predittiva. Ciò premesso, bisogna poi decidere come realizzarlo. Un buon programma di manutenzione predittiva si divide in 2 tipi di azioni: strategia di 1° livello e strategia di 2° livello.

Strategia di 1° livello. Dal punto di vista pratico consiste nel rilievo periodico dei più importanti parametri operativi del macchinario controllandone l'andamento nel tempo. Grazie a questi dati si avrà una conoscenza reale e affidabile che permetterà di formulare un giudizio oggettivo sullo stato di salute della globalità del macchinario e quindi non solo su un suo singolo componente. Il rilievo periodico dei dati avviene tramite controlli programmati e utilizzando attrezzature di misura fisse o portatili. I parametri che solitamente si misurano sono:

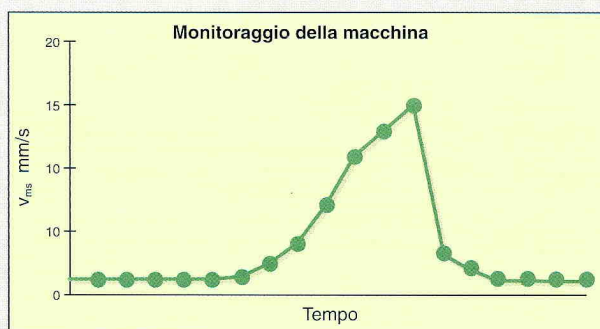


Fig. 2. Andamento della vibrazione nel tempo.

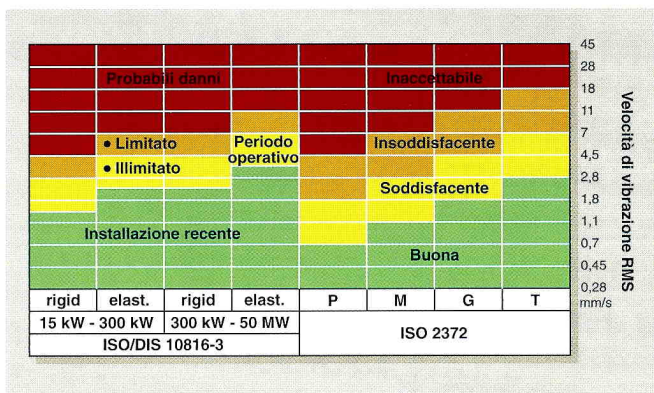


Fig. 3. Norme Iso.

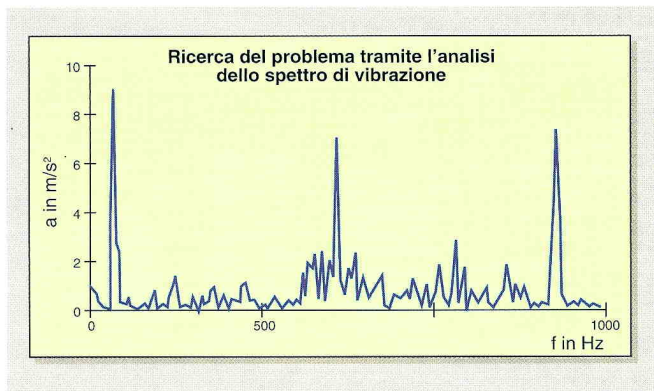


Fig. 4. Spettro di frequenza.

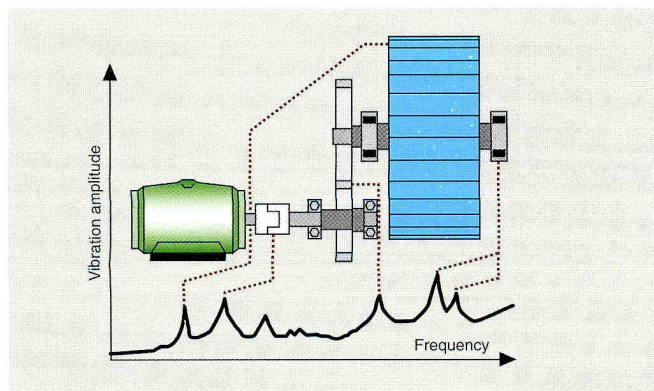


Fig. 5. La posizione della frequenza difettosa indica il tipo di guasto.

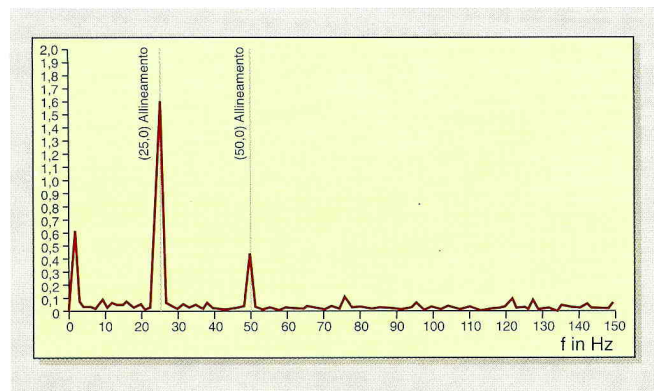


Fig. 6. Inserendo la frequenza di rotazione della macchina si possono scegliere dei marcatori di frequenza fra un elenco di guasti tipici, che appariranno sullo spettro semplificando così l'analisi dello stato della macchina stessa.

- vibrazione
- stato dei cuscinetti
- cavitazione
- temperatura
- numero di giri.

Le misure dei vari parametri vengono inserite automaticamente in un diagramma, tramite un software, e confrontate con i valori precedenti (fig. 2) e con le soglie d'allarme. Il parametro della vibrazione più utilizzato e riconosciuto dalle norme internazionali Iso (fig. 3) è la velocità di vibrazione; ciò perché questa fornisce le migliori indicazioni sulle condizioni della macchina, dal momento che considera sia il valore dello spostamento sia la frequenza della vibrazione stessa. Per la diagnosi dei cuscinetti si utilizza il metodo a impulsi d'urto, che misura i micro urti che si generano fra metallo e metallo quando in un cuscinetto manca la lubrificazione o è danneggiato. Gli strumenti dedicati a queste operazioni sono molto semplici da utilizzare, nonché di costo contenuto e permettono l'effettivo controllo della maggior parte dei macchinari anche da parte di personale non specializzato. Per la sua semplicità e per l'esiguo tempo che richiede, solitamente è il cosiddetto personale di reparto che attua la strategia di 1° livello effettuando regolarmente le misurazioni sull'impianto. Infatti alcuni strumenti, come il Vibrotip®, sono multifunzione e quindi consentono, con un solo apparecchio, di misurare e acquisire tutti i cinque parametri importanti del macchinario. Abbinato a un software molto semplice da utilizzare, consente a chiunque di stabilire se è necessario un intervento o una diagnosi di 2° livello.

Strategia di 2° livello. La strategia di 2° livello consiste nell'individuazione del problema e del componente che ha causato un innalzamento dei valori e ha inizio quando gli strumenti di 1° livello segnalano un superamento della soglia d'allarme. La ricerca del problema viene effettuata tramite l'analisi di vibrazione che consiste nel controllare tutti i valori delle singole frequenze presenti nel macchinario e che può essere effettuata sotto forma di spettro di frequenza (fig. 4) o segnale tempo (forma d'onda). Si utilizza l'analisi di vibrazione come sistema di diagnosi nelle macchine rotanti in quanto ogni anomalia o guasto può essere riconosciuto in base alla propria frequenza caratteristica. La fig. 5 mostra uno spettro di frequenza con i picchi dovuti a:

- sbilanciamento, alla frequenza di rotazione
- disallineamento, al doppio della frequenza di rotazione dell'albero
- ingranaggi danneggiati, alla frequenza d'ingranamento
- cuscinetti danneggiati, ad alte frequenze.

L'analisi dello spettro di frequenza risulta quindi molto utile allo scopo finale d'individuare i problemi prima che si trasformino in guasti. Nella strategia di 2° livello bisogna porre attenzione alle risorse umane dedicando un giusto periodo di formazione teorica e pratica al personale preposto. L'ultima generazione di strumenti ha però facilitato notevolmente l'acquisizione delle misure e l'interpretazione dei dati rendendo decisamente semplice l'analisi dei macchinari. Vibrocord®, per esempio, è un analizzatore che supporta le strategie di 1° e 2° livello

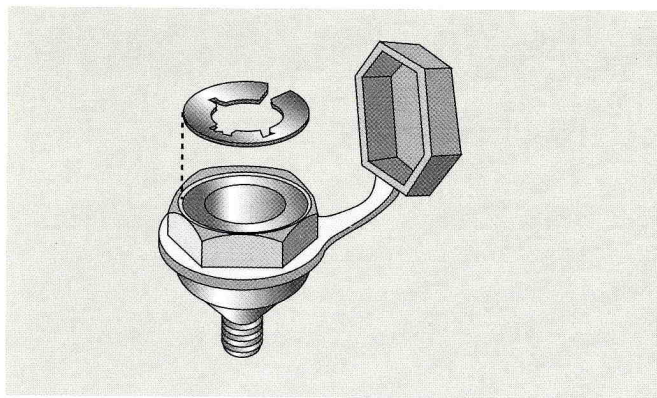


Fig. 7. Sistema fisso di riconoscimento ed acquisizione automatica delle misure.

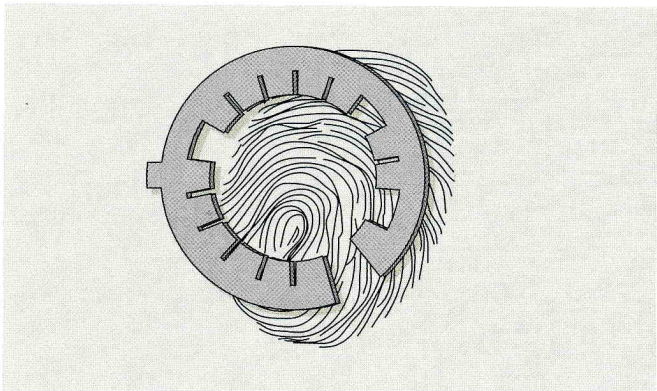


Fig. 8. Sfruttando un particolare anello di plastica dentato si ottiene l'identificazione dei punti di rilevazione con la stessa precisione di un'impronta digitale.

contemporaneamente. L'operatore in maniera semplice e veloce periodicamente misura e acquisisce solamente i parametri di 1° livello, come velocità di vibrazione, impulsi d'urto per il cuscinetto, cavitazione per le pompe; ma quando un parametro supera la soglia d'allarme lo strumento in modo completamente automatico è in grado di acquisire lo spettro di frequenza per la successiva diagnosi. Numerose funzioni vengono in aiuto all'operatore dai marcatori di frequenza (fig. 6) alle impostazioni di misura già programmate che offrono un'ampia selezione di situazioni di misura e macchinari specifici. I principianti possono usare queste impostazioni per avere risultati immediati; gli operatori più esperti invece possono memorizzare dei propri standard di misura.

Acquisizione delle misure sul campo. Anche a causa dell'ambiente industriale in cui si lavora è facile confondere le posizioni di misura o saltare qualche lettura, ma ciò può significare costose ripetizioni o, ancora peggio, fatali errori di valutazione dei macchinari. Quindi l'acquisizione corretta delle misure è una fase fondamentale. Per risolvere questo delicato problema è stato creato un innovativo dispositivo di raccolta dati che garantisce una corretta acquisizione delle misurazioni e l'identificazione automatica dei punti di misura. Il sistema utilizza dei perni di misura a forma di bullone (fig. 7) che vengono installati sul macchinario assicurando anzitutto una trasmissione ottimale del segnale vibratorio garantendo la corretta identificazione e registrazione dei pun-

ti di misura. Per poter essere installati in qualsiasi area industriale all'interno dei perni non c'è alcun microchip o sistema di lettura elettronica, ma semplicemente un anello di plastica dentato, (fig. 8) che viene codificato automaticamente, rompendo alcuni dentini, dal software di gestione. L'operatore dovrà semplicemente collegare l'apposita sonda di lettura al perno. La sonda leggerà lo schema dei denti e riconoscerà:

- tipo e nome della macchina
- posizione di misura
- tipo di misure da effettuare (spettri compresi)
- soglie d'allarme
- in automatico effettuerà poi le varie misure segnalando immediatamente sul posto eventuali allarmi.

In tal modo l'operatore non deve più preoccuparsi della qualità di acquisizione della misura, né seguire dei percorsi fissi pre-programmati. Il vantaggio per chi gestisce i macchinari è la certezza di avere misure veritiere e affidabili acquisite in modo automatico.

Società di service nella strategia di 2° livello.

Numerosi stabilimenti a causa della riduzione del personale o per ragioni di costo non possono acquisire strumenti adatti alla strategia di secondo livello. In questi casi possono assumere un ruolo importante le società di service. Il personale dell'impianto può utilizzare uno strumento semplice ed economico, adatto alla manutenzione di primo livello, per il rilievo periodico dei dati e contattare la società di service esterna ogni qualvolta venga segnalata un'anomalia o un allarme. In questo modo l'impianto può fruire della tecnologia e delle conoscenze più evolute senza dover utilizzare le proprie risorse.

Conclusioni. La manutenzione predittiva è il miglior regalo che un manutentore possa ricevere perché gli consente di non essere più inseguito dai guasti: sarà l'operatore stesso, anzi, che andrà a cercare i potenziali problemi prima che si trasformino in guasti. Le strategie di 1° e di 2° livello semplificano notevolmente la realizzazione pratica della manutenzione predittiva dando finalmente la possibilità di passare dalle parole ai fatti. ■