

Prevenire è meglio che sostituire



Foto Festo

La manutenzione preventiva consiste nel sostituire un pezzo ad intervalli regolari che siano inferiori alla sua vita media certificata in modo da garantire che questo sia sempre in condizioni ottimali ed evitare che il suo degrado d'uso lo porti alla rottura. Questa è la filosofia manutentiva alla base dell'aeronautica e di tutti i settori dove è vitale garantire la completa affidabilità dei componenti. È facile capire il perché, se componenti vitali di un sistema si rompono, portano ad un effetto disastroso che è immediatamente comprensibile in campo aereo-

nautico mentre rimane leggermente occultato alla vista in altri campi. Per esempio la rottura di un semplice nastro trasportatore in un'industria alimentare, se il processo a cui contribuisce tale nastro è continuo, porta alla perdita di tutto il materiale trattato presente nelle macchine e ad un arresto della produzione che si protrae oltre la sostituzione del pezzo difettoso fino al completo riavviamento del processo e questo può richiedere giorni. Per assicurare la costanza delle operazioni si opera secondo il principio della ridondanza, si montano più com-

Aspettare che un pezzo si rompa non è fattibile, sostituirlo ad intervalli regolari costa troppo, come fare? La soluzione viene dalle nuove tecniche di manutenzione basata sulla condizione. Vediamo di che si tratta insieme a Giovanni Jacazio del Politecnico di Torino, pioniere in questa nuova disciplina

ponenti in parallelo in modo che se uno di essi cede subentrano gli altri, ma questo non è sempre applicabile. Inoltre rimane il problema che a conseguenza di un guasto bisogna comunque sostituire al più presto il pezzo perché la ridondanza funziona ma il subentro dei componenti 'di riserva' porta ad una condizione di emergenza che deve essere al più presto riportata alla normalità.

Nuovi metodi

Per rimediare a tutte queste problematiche sono allo studio tecniche di manutenzione che operano in maniera leggermente diversa: si studia cioè il comportamento dei pezzi e si individua il momento in cui la loro vita utile residua si riduce sotto un certo limite. Il professor Giovanni Jacazio del Politecnico di Torino, un pioniere di questa nuova disciplina, ha accettato di discuterne con noi per farci capire di che cosa si tratti e a che livello si sia arrivati.

«La manutenzione basata sulla condizione - ha esordito Jacazio - in inglese Cbm (Condition Based Maintenance) è una filosofia che può essere definita opportunistica, non assolutamente preventiva. Secondo questa filosofia si effettuano gli interventi di manutenzione solo quando in base ad informazioni si decide che è momento di farlo. Un interessante aneddoto riguarda i filtri dell'olio dei riduttori per elicotteri: quando vengono cambiati sono ancora perfettamente puliti nella maggior parte dei casi. Se si potesse utilizzare un filtro fino a quando dà segni di iniziare a sporcarsi si risparmierebbe sul numero di interventi, ciò comporterebbe un minore numero di fermi macchina e meno ore di lavoro dedicate alla stessa».

Un esempio: i filtri olio

Prendendo ad esempio i filtri dell'olio cerchiamo quindi di spiegare come sia possibile prevedere quando uno di questi inizia ad intasarsi e richiede di essere cambiato. Come

noto sui filtri esistono dei sensori che misurano la differenza di pressione tra monte e valle e danno un segnale di emergenza quando questa differenza supera un valore limite. Il problema è che in questo caso bisogna intervenire tempestivamente e non esistono margini per una programmazione della sostituzione.

«È essenziale per la Cbm - ha proseguito Jacazio - conoscere a fondo il modello comportamentale del sistema che si va a monitorare ed essere in grado di prevedere l'evolversi delle condizioni di un componente dall'analisi del suo comportamento attuale. Nel



caso dei filtri per esempio si nota che il salto di pressione, ovviamente tenendo conto della viscosità e della temperatura, cresce dapprima ad un rateo lineare poi ad un certo punto questo aumenta fino a degenerare. Se rappresentato su un piano questo andamento presenta quello che si dice un 'ginocchio', se si riesce ad individuare questo ginocchio si può arrivare ad identificare la cosiddetta condizione di 'intasamento incipiente' e prevedere quando questo si verificherà».

Prevedere la sostituzione è quindi la carta vincente di questa nuova filosofia. Sempre parlando in campo aeronautico è possibile, avuta la richiesta di sostituzione, programmare il volo successivo dell'aereo in questione in modo da portarlo in un aeroporto dove sia già

presente una squadra di manutenzione. L'informazione sulla vita utile residua del componente è fondamentale in questo caso perché consente di programmare l'operazione; si sa che il pezzo è da sostituire ma si sa anche che c'è tempo per farlo e si può stimare quanto. Questo è un aspetto particolare tipico degli aerei: tramite le tecniche Cbm si tenterà di ridurre al minimo i problemi quali le messe a terra improvvise; in campo militare il discorso è ovvio ma anche in campo civile questo comporta numerosi vantaggi perché le messe a terra degli aerei portano alla cancellazione del volo con tutti i danni economici associati. Come si evince, l'interesse per questa disciplina è nato ovviamente nell'aerospazio: sistemi di prognostica sono stati principalmente sviluppati per il motore aeronautico dove vengono tenuti sotto controllo sia le palette della turbina sia i cuscinetti dell'albero motore.

Aerei, elicotteri e altro

Agusta Westland ha allo studio sistemi di prognostica per le gearbox, ovvero i riduttori di potenza che trasmettono il moto tra motori ed eliche montati su elicotteri e velivoli turboelica. In questo caso la contaminazione dell'olio prima che esso entri nel filtro è un parametro importante perché dà un'idea del livello di usura degli ingranaggi e dei cuscinetti.

«Parlando di contaminazione - ha sottolineato Jacazio - due industrie aeronautiche quali Avio e Agusta Westland hanno sviluppato sensori simili ma con principi di funzionamento leggermente diversi che possono dare una stima della dimensione e della quantità delle particelle di contaminante nel-

Foto Agusta Westland





Foto Prima Industrie

l'olio. Combinando queste informazioni con gli spettri di vibrazione rilevati durante il funzionamento si cerca di realizzare un modello matematico in grado di elaborare un parametro che dia indicazioni sulla vita utile del riduttore stesso».

In campo industriale ci si sta affacciando a questo nuovo mondo con curiosità ed interesse. L'industria di processo sembra essere la più interessata ma anche quella del freddo si sta muovendo. I guasti agli impianti di refrigerazione, infatti, sono economicamente

disastrosi perché portano alla perdita di tutta o parte della merce se non si interviene in maniera tempestiva. Non sempre si può costruire un impianto di raffreddamento ridondato e la possibilità di programmare sostituzioni in modo da prevenire l'insorgere di guasti potrebbe essere meritevole di ricerca.

«Un esempio interessante - ha concluso Jacazio - è dato dalla Xerox corporation, un'azienda che produce stampanti e macchine per ufficio, che sta cercando di sviluppare sistemi di prognostica applicati alle loro macchine. Avendo un considerevole numero di macchine sparse è importante essere in grado di organizzare gli interventi in modo da ridurre per quanto possibile i disagi per l'utente finale. La Xerox studia infatti un sistema che monitorando costantemente la macchina sia in grado di dare all'utente un'indicazione su quando programma-

re l'arrivo del tecnico pur mantenendo la macchina alla completa funzionalità».

Cosa dire

Il successo di queste nuove tecniche dipende molto dalla collaborazione tra diversi settori: monitorare un sistema sulla base del suo comportamento è un compito abbastanza semplice, determinarne la vita residua, invece, richiede un supporto matematico non indifferente. La stretta collaborazione tra ingegneria e matematica avanzata potrà portare in futuro a validi risultati anche se il rischio che si corre è quello di un'interpretazione errata dei segnali.

Il punto chiave che rappresenta l'affidabilità del metodo stesso è la discriminazione dei comportamenti in base a logica e a modelli del componente stesso in modo da identificare, tra le infinite serie di comportamenti casuali, quella che va ad indicare con sicurezza le condizioni di vita.

R. Grassi - Dipartimento di meccanica, Politecnico di Torino.

RL e MG

Quando la semplicità
prende forma
nascono le grandi
innovazioni.



F.lli Giacomello s.n.c.

Via Magenta, 77 cap 15/A - 20017 RHO (MI)
Tel. +39 02 93.01.278 - Fax +39 02 93.01.690

info@fratelligiacomello.it
www.fratelligiacomello.it