

# LA MANUTENZIONE PREDITTIVA



La manutenzione e le ispezioni regolari sono all'ordine del giorno per garantire il funzionamento di tutte le attrezzature, macchine e componenti. Nell'era dell'industria 4.0 queste misure precauzionali sono integrate nella manutenzione predittiva.

Si deve innanzitutto chiarire di cosa si occupa la manutenzione predittiva rispetto alla manutenzione preventiva. Entrambe hanno lo scopo di prevenire i guasti di sistemi critici. La manutenzione preventiva è un'attività di routine in cui singoli componenti o parti vengono sostituiti o rinnovati ad un intervallo di tempo predefinito e specificato, indipendentemente dalle loro condizioni effettive. Anche la manutenzione predittiva è un'operazione di routine, ma qui una macchina viene controllata alla ricerca di un segnale che possa indicare che un pezzo sta per guastarsi. In questo caso viene eseguita una manutenzione correttiva per evitare l'effettivo guasto. Una manutenzione predittiva fornisce il miglior risultato complessivo dal punto di vista aziendale, in quanto le parti vengono sostituite solo quando sono in reale pericolo di rottura. Nella manutenzione preventiva, invece, le parti vengono sostituite di routine, anche se le loro condizioni potrebbero consentirne l'utilizzo per alcune settimane o mesi.

Il collegamento in rete ed i relativi dati dei sensori rendono la manutenzione

predittiva uno strumento potente.

La manutenzione predittiva segue la triade: catturare, valutare e predire al fine di evitare costose riparazioni, anticipare i guasti e adottare misure preventive.

La manutenzione predittiva è il modo migliore per sfruttare l'internet delle cose in modo rapido e semplice: è nell'interesse di ogni azienda prevedere un guasto prolungato delle macchine.

*Fanuc, un produttore giapponese di apparecchiature per l'automazione industriale per anni ha avuto problemi ad aiutare i clienti ad ottimizzare le loro apparecchiature nei vari siti produttivi. In collaborazione con Cisco e Rockwell Automation ha sviluppato una soluzione che riduce a zero i tempi di fermo macchina. Utilizzano un'analisi dei dati forniti dai robot di produzione nelle aziende, i clienti condividono questi dati e l'azienda li raccoglie, li memorizza e li analizza nel cloud per identificare e risolvere potenziali problemi prima che possano avere un impatto negativo sulla produzione. General Motors ha collegato circa un quarto dei suoi 30.000 robot di produzione, riducendo notevolmente i tempi di fermo macchina negli ultimi due anni. Sapendo quando un componente rischia di deteriorarsi, l'azienda può avviare tempestivamente la manutenzione e l'ordine ma non ha bisogno di tenerlo a magazzino.*

*Negli ultimi anni è cresciuta la consapevolezza ambientale e la consapevolezza delle energie rinnovabili; le turbine eoliche sono oggi una delle più importanti fonti di energia nel*

*contesto della rivoluzione energetica. Uno dei componenti principali delle turbine eoliche è il rotore del generatore, che è dotato di vari sensori. I dati raccolti consentono di calcolare un modello predittivo per determinare i valori critici.*

Ci sono molte soluzioni per l'analisi predittiva e la manutenzione basate su dati e algoritmi; questi ultimi devono essere adattati in modo molto specifico ai singoli settori industriali. Ciò che tutti hanno in comune è che raccolgono e valutano i dati e quindi consentono una più profonda comprensione dei processi e dei fattori ambientali che li influenzano; si tratta fondamentalmente di modelli statistici.

*Una possibilità offerta è quella di prevedere gli infortuni dei calciatori con precisione, visto che generano un costo considerevole per le società, sia per la riabilitazione sia per il calo di prestazioni dei calciatori. Le tecniche esistenti hanno un problema che le rende poco utili ai fini pratici: la maggior parte delle volte che prevedono un infortunio per un calciatore esso in realtà non si verifica, generando numerosi "falsi allarmi", che però si possono ridurre tramite un approccio che combina l'Internet of Things e l'intelligenza artificiale.*

*Sono stati monitorati gli allenamenti di una squadra professionistica attraverso dispositivi GPS installati sulle pettorine dei calciatori. Dai movimenti tracciati dai dispositivi è stata estratta una grande quantità di informazioni: dalla distanza percorsa allo sforzo, dalle accelerazioni alle dece-*

lerazioni. A un'intelligenza artificiale è stato assegnato il compito di trovare relazioni fra queste variabili e il rischio di infortunio.

Una volta addestrato, il sistema avvisa i preparatori atletici se prevede un infortunio imminente alla fine di un allenamento. Seguendo i suggerimenti, la società può dimezzare gli infortuni durante la stagione, con un risparmio significativo dei costi a essi legati. Questo è il primo passo verso una "manutenzione predittiva" dei calciatori, nella quale sensori e algoritmi si mescolano in un sistema intelligente in grado di monitorarne la salute, seguirne l'evoluzione, prevederne cali di prestazione.

Nel settore della logistica, il futuro è già iniziato dal punto di vista tecnico. I moderni sistemi informatici già comunicano tra loro e si scambiano dati, generando messaggi di stato in tempo reale ad esempio sulla posizione del veicolo, sullo stato del carico o sull'utilizzo delle aree di stoccaggio. L'analisi predittiva va oltre: nella logistica è ora possibile monitorare l'intero veicolo per ridurre al minimo malfunzionamenti e guasti.

Uno degli obiettivi primari della manutenzione predittiva è quello di ridurre i considerevoli costi di manutenzione dei veicoli. Questo obiettivo viene raggiunto attraverso la registrazione permanente e l'analisi dei dati tecnici disponibili. Se un motore è danneggiato, i dati tecnici memorizzati vengono automaticamente analizzati e riassunti in un profilo di danno. Questi profili vengono poi utilizzati per prevedere ed evitare situazioni comparabili.

Un sistema di manutenzione predittiva efficace richiede una complessa analisi in tempo reale dei dati attuali dei sensori e un confronto con i profili di danno noti utilizzando una sofisticata tecnologia hardware e software. Sistemi di manutenzione predittiva efficaci richiedono il maggior numero possibile di dati. In futuro le grandi aziende logistiche da sole non saranno in grado di raccogliere abbastanza dati per generare un sistema di manutenzione predittiva veramente affidabile. Nella maggior parte dei casi dovranno essere presi in considerazione anche i dati tecnici del costruttore del veicolo. Ciò porterà alla fusione di diverse banche dati e si porrà la questione di chi sarà il proprietario o il beneficiario dei dati raccolti, nonché le questioni giuridiche in materia di diritto della protezione dei dati.

Il problema principale della manutenzione regolare è che ogni macchina è utilizzata in modo diverso dagli utenti, il che significa che l'usura viene valutata ovunque in modo diverso. La manutenzione predittiva offre la soluzione a questo problema monitorando costantemente i componenti direttamente sulla macchina.

La manutenzione predittiva può prevenire guasti imprevisti delle macchine e ottimizzare le chiamate di assistenza sul campo, inoltre, analizzando i dati raccolti, è possibile migliorare le prestazioni e ottenere una maggiore produttività. In futuro i tecnici agiranno prima che un difetto diventi evidente invece di limitarsi a reagire ad esso.

I problemi che possono essere risolti con la manutenzione predittiva spaziano dai rischi operativi ai guasti impre-

visti. L'analisi dei dati fornisce risposte a diverse domande importanti: qual è la probabilità che un dispositivo si guasti nel (prossimo) futuro? Qual è il normale campo di utilizzo di un dispositivo? Quali sono le cause degli errori e come prevenirli?

Coloro che risponderanno a queste domande attraverso la manutenzione predittiva avranno chiari vantaggi commerciali. I costi operativi potranno essere ridotti, aumentando così il ritorno sull'investimento. Le riparazioni inutili e costose saranno notevolmente ridimensionate e sarà possibile individuare modelli che semplifichino la previsione di errori futuri. Inoltre, la correzione tempestiva dei difetti significherà un guadagno di immagine: i clienti saranno più soddisfatti senza errori, accedendo senza problemi ai dati o ai servizi.

I modelli di previsione si basano su dati storici raccolti in passato. Questi vengono poi utilizzati per i modelli: alimentati dai dati, questi possono riconoscere modelli nascosti, ad esempio, una sequenza di certi eventi del sistema, che in passato hanno preceduto un guasto parziale. Se in futuro queste configurazioni si ripresentano, il sistema riconosce automaticamente che c'è un errore presente sulla base di quanto è a conoscenza. L'apprendimento automatico diventa quindi uno dei fulcri dell'analisi automatizzata degli errori, tuttavia ciò implica che i dati immessi nel sistema siano pertinenti.

La quantità totale dei dati di errore necessari per calcolare un modello funzionale è controversa e dipende sempre dai modelli selezionati e dalle macchine coinvolte.

Fondamentalmente, ci sono tre importanti fonti di dati che devono essere prese in considerazione. La prima è costituita dai dati storici di guasto della macchina o del componente, già menzionati. I modelli devono imparare a distinguere tra modelli normali ed errati, anche se i problemi non si verificano spesso in un ambiente ben mantenuto.

Il secondo gruppo di dati è la storia della manutenzione o delle riparazioni: qui vengono registrate tutte le misure precauzionali e le informazioni sulle parti rotte che hanno dovuto essere sostituite. Tutto ciò fornisce informazioni sui fenomeni di usura e degrado. Se questi dati mancano, il modello non può fare previsioni esatte.

Il terzo gruppo di dati riguarda lo stato della macchina stessa: il modello ha bisogno non solo dei dati reali che descrivono la rottura di una parte, ma anche di una relazione che la colloca in un contesto temporale. La sequenza cronologica delle anomalie è decisiva anche per il successivo riconoscimento corretto dei segnali di usura. Si distingue tra dati statici e fattori dipendenti dal tempo.

La tecnologia di manutenzione predittiva, che attualmente è ancora limitata agli impianti e alle macchine industriali, troverà presto spazio anche nell'elettronica di consumo e negli elettrodomestici attraverso l'Internet delle cose (IoT).

*Uno dei maggiori problemi finanziari che le compagnie aeree devono affrontare è il costo che sostengono quando i voli sono ritardati o cancellati a causa di problemi meccanici. Nella maggior*

*parte dei casi questo non riguarda solo un volo ma disturba l'intero processo: anche altri voli possono aver bisogno di essere posticipati, passeggeri prenotati su nuovi voli o sistemati in hotel, equipaggi che non riescono a raggiungere le loro coincidenze. Le compagnie aeree hanno quindi un particolare interesse ad anticipare i guasti. L'analisi di tutti i dati rilevanti permette di fare previsioni su possibili problemi. I dati analizzati includono riparazioni necessarie, anomalie nella manutenzione precedente, errori seriali o informazioni sulle rotte volate. Utilizzando un complesso algoritmo basato su questi dati "storici", si possono prevedere problemi meccanici che si verificheranno entro le prossime 24 ore.*

*L'analisi intelligente dei dati può essere utilizzata anche per il traffico ferroviario per pianificare meglio le riparazioni e ottenere informazioni sulla durata di vita di alcune parti, analogamente alle riparazioni aeronautiche.*

La manutenzione predittiva è uno dei vantaggi più diffusi della quarta rivoluzione industriale, tuttavia trattarla come panacea per le sfide di manutenzione e affidabilità può rivelarsi miope. In pratica gli usi reali ed economicamente sostenibili per queste tecniche avanzate sono meno che universali. Quando una macchina è soggetta a una gamma ristretta di modalità di guasto ben comprese, è possibile affrontare un potenziale problema in modo più semplice, ad esempio monitorando la temperatura o le vibrazioni di un componente rispetto

a una determinata soglia o applicando in modo coerente e rigoroso tecniche di analisi dell'affidabilità basate su dati per affrontare le cause profonde delle modalità di guasto. Al contrario, dove una macchina può subire centinaia di guasti di vario tipo (alcuni dei quali molto rari), può essere impraticabile creare un numero di modelli di alta qualità sufficienti a predire adeguatamente tutto.

Quando si tiene conto dello sforzo e delle competenze necessarie per sviluppare modelli accurati di apprendimento delle macchine, la manutenzione predittiva basata su modelli diventa un modo innovativo per risolvere problemi selezionati di alto valore piuttosto che l'intero universo delle opportunità di manutenzione. L'approccio ha il maggior potenziale quando esistono modalità di guasto ben documentate con un elevato impatto associato ai tempi di fermo macchina, ad esempio in una macchina critica su una grande linea di produzione. Funziona bene anche quando può essere applicata ad una grande flotta di beni identici dove esiste una storia di affidabilità sufficiente.

