

DI MASSIMILIANO LUCE

Manutenzione predittiva: a che punto siamo

Da un lato migliora la vita delle macchine.
Dall'altro rende necessari nuovi scenari tecnologici.
Risulta così preziosa l'attenta analisi tra costi e benefici.
Tutti i vantaggi e le sfide della manutenzione predittiva



Prevenire è meglio che curare. Ecco una di quelle regole che risultano valide non solo per gli ambiti della vita personale di ognuno di noi, ma anche nel mondo del business. Certo, nel caso specifico di tale indicazione, senza dubbio profondamente saggia e veritiera, all'atto pratico, riuscire a rispettarla in modo puntuale può risultare non sempre così semplice, ad onore del vero.

Prevenire, infatti, significa conoscere con dovizia di elementi e profondità di sguardo non solo quanto sta attualmente avvenendo, ma anche le sue imminenti e future evoluzioni. Una sfida di enorme portata, insomma, essendo strettamente connessa con la capacità di predire il successivo svolgersi degli eventi. Abbiamo, tuttavia, una buona notizia da dare, perlomeno guardando al mondo del business: qui, pronosticare il domani non è affatto un azzardo, grazie alla tecnologia.

Un esempio particolarmente significativo giunge dal concet-

to di manutenzione predittiva, che basa la propria efficacia sull'identificazione di alcuni parametri misurati ed elaborati secondo appropriati modelli matematici, con l'obiettivo di individuare il tempo residuo prima di un guasto. È evidente, da questa breve definizione, che la manutenzione predittiva richiama a sua volta ulteriori scenari tecnologici, rende necessario lo sviluppo di nuove competenze, sollecita a una visione più articolata della vita degli impianti: un insieme di fattori virtuosi, dietro ai quali si celano - forse neppure poi troppo - nuove e incalzanti sfide. Per approfondire la conoscenza dello stato dell'arte di tale scenario, ancora in fruttuosa evoluzione, abbiamo deciso di interpellare alcune realtà particolarmente attive su tale versante. Testimonianze significative che hanno saputo raccogliere con prontezza il testimone dell'innovazione e che sono nella disponibilità di passarlo al mercato con una serie di riflessioni che vi invitiamo a leggere, a partire dalle quattro domande.



1 In cosa la manutenzione predittiva differisce rispetto alla tradizionale manutenzione?

2 Quali sono i maggiori vantaggi della manutenzione predittiva per il produttore e per l'utilizzatore di macchine?

3 Da un punto di vista economico, i costi di sviluppo sono bilanciati dai possibili ricavi?

4 Quali sono i maggiori problemi di tipo tecnologico posti dalla manutenzione predittiva?

Biesse: “Individuate i partner migliori”

1. «Il profondo mutamento del contesto produttivo ha portato il tema dell'efficientamento in primo piano, non solo per i grandi impianti dove è sempre stato un must, ma ha modificato e moltiplicato le esigenze manutentive anche per le produzioni discrete e medio piccole», risponde **Paolo Torchioni, Ceo assistant for Innovation presso Biesse Group**, specializzato nella lavorazione del legno.

nire possibili guasti. Al contrario, la manutenzione predittiva non si limita alla prevenzione, ma punta a predire la probabilità futura di un guasto grazie all'impiego di tecnologie 4.0. In sostanza, la manutenzione preventiva e predittiva si distinguono per le diverse strategie operative: ispezionare e controllare gli impianti a intervalli regolari nel primo caso, predire il tempo residuo prima di un guasto nel secondo».

2. «La manutenzione predittiva permette di eseguire le manutenzioni solamente quando è indispensabile, riducendo tempi e costi dei singoli interventi ed evitando il rischio di compiere delle riparazioni e/o sostituzioni non necessarie. Ha come principale obiettivo per l'utilizzatore di macchine sia la riduzione dei tempi di fermo e quindi l'aumento dell'efficienza complessiva dei macchinari, sia la continua ricerca della riduzione dei costi di manutenzione.

Nel caso della manutenzione predittiva parliamo di un diverso approccio alla manutenzione che è emerso proprio grazie alla capacità di monitoraggio delle condizioni, alla possibilità di raccogliere e analizzare i dati emessi dalla macchina e alla capacità di sviluppare strumenti tecnologici in grado di apprendere e fornire nuove informazioni elaborando i dati che l'IoT industriale fornisce. È il più tecnologico dei tre tipi di manutenzione che abbiamo precedentemente descritto. Si tratta di una serie di operazioni di manutenzione che mettono in relazione una variabile fisica con lo stato della macchina, al fine di prevedere quando un particolare gruppo funzionale inizia a guastarsi. In pratica, gli impianti sono dotati di speciali sensori che permettono di monitorare in

modo continuato e in tempo reale determinate variabili di funzionamento. Analizzando i dati ricevuti dai sensori, gli algoritmi predittivi possono segnalare ai tecnici della manutenzione, tramite una piattaforma software per la gestione automatizzata degli asset aziendali - per Biesse la piattaforma Sophia - quando i macchinari sono giunti al termine della loro vita utile o se stanno calando le loro prestazioni, rispetto ai parametri ottimali di funzionamento. Nel caso dei produttori di macchine queste informazioni disponibili permettono di migliorare il progetto e portare continue ottimizzazioni al funzionamento dei macchinari, con un evidente beneficio che ricade nuovamente sull'utilizzatore».

3. «Sviluppare un modello incentrato sulla manutenzione predittiva diventa una scelta tattica e strategica per le imprese, e permette non solo di migliorare la propria produttività ma anche di rivoluzionare il rapporto con i propri clienti. I vantaggi vanno dal miglioramento delle attività di post-vendita e di assistenza tecnica, alla capacità di facilitare gli upgrade del prodotto. Ad esempio, Biesse tramite Sophia può rilasciare campagne di aggiornamento software su tutte le macchine connesse; si

” Ai sensori spetta il monitoraggio continuo e in tempo reale delle condizioni di macchina

Ecco perché anche le pmi iniziano ad essere sensibili a queste attività. Non tutte le manutenzioni sono uguali, gli approcci sono molto diversi a seconda dell'esigenza che può variare dalla necessità improvvisa di una riparazione (correttiva), alla prevenzione e programmazione di interventi periodici (preventiva), fino all'approccio migliorativo che permette di prevedere interventi non ricorsivi di miglioramento degli impianti e degli asset (predittiva).

Una delle principali differenze tra manutenzione preventiva e predittiva è che la prima si basa essenzialmente sulle ispezioni dei macchinari, svolge una serie di controlli a scadenze prefissate, secondo un calendario di manutenzioni e interventi, che tengono anche conto delle indicazioni fornite dai produttori dei diversi macchinari, allo scopo di preve-

1 In cosa la manutenzione predittiva differisce rispetto alla tradizionale manutenzione?

possono anticipare le aspettative e le necessità dei clienti nel momento in cui si manifestano e creare nuove opportunità di business. Appare evidente che con questo modello aumenta la dotazione di servizi che accompagna il prodotto, aumenta la fidelizzazione dei clienti e rappresenta una prospettiva di sviluppo in termini di nuovi servizi e sviluppo del business. Per ottenere la sostenibilità degli investimenti e un veloce ritorno, è necessario che la definizione degli use case e dei benefici che portano creazione del valore per il cliente siano chiari ed incrementali. Ad esempio, è consigliabile che il cliente inizi prima con un piccolo programma pilota, evitando di implementare una soluzione di manutenzione predittiva per tutte le macchine contemporaneamente. Attraverso la web application di Sophia o la App, Biesse fornisce un Hmi con un dashboard in grado di avvertire il cliente in merito alla manutenzione. Una volta che il personale riceve questi avvisi, può programmare la manutenzione adeguata alla macchina specifica. In conclusione, l'accesso a elevati volumi di dati e la capacità di

estrarne valore sono cruciali per cogliere l'opportunità di offrire servizi innovativi e di disegnare nuove opportunità di business».

4. «La definizione di tecnologie 4.0 abbraccia un ampio numero di device e sistemi innovativi, sviluppati per supportare la trasformazione digitale delle attività produttive aziendali. Si stanno diffondendo, in particolare, i sistemi Industrial Internet of Things - vedi Sophia per Biesse - con riferimento a macchinari e impianti produttivi connessi in reti, in grado di trasmettere e ricevere dati, informazioni, comandi. Abbiamo detto precedentemente che questo tipo di programma di manutenzione offre grandi risparmi sui costi perché, oltre a rilevare tempestivamente i guasti, consente anche di pianificare con largo anticipo i tempi di riparazione, le forniture e la manodopera necessaria per l'operazione. Per questo motivo, tra le principali sfide che le aziende si trovano ad affrontare, vi è la necessità di individuare i partner migliori per espandere l'ecosistema di settore - ad esempio provider tecnologici, player di altri settori, aziende nel mondo finanziario. È inoltre evidente, e suffragato da numeri reali, come le aziende stentino ad industrializzare iniziative

LA PAROLA A...



Paolo Torchioni,
Ceo Assistant for
Innovation di Biesse
Group



Luca Cardinali,
Manufacturing Manager
di Clementoni



Sergio Grecco,
After Sales Service
Corporate Manager
di Marposs



Gabriele Canini,
Technical Director
di Robopac



Davide Borghi,
Line Manager
in Tetra Pak



Saverio Zitti,
Business Developer
di Zannini

2 Quali sono i maggiori vantaggi della manutenzione predittiva per il produttore e per l'utilizzatore di macchine?

3 Da un punto di vista economico, i costi di sviluppo sono bilanciati dai possibili ricavi?

4 Quali sono i maggiori problemi di tipo tecnologico posti dalla manutenzione predittiva?

1 In cosa la manutenzione predittiva differisce rispetto alla tradizionale manutenzione?

e soluzioni innovative, riuscendo poi a implementarle su larga scala. Non meno rilevante è la necessità di sopperire alla mancanza di adeguate competenze per sostenere la trasformazione. Molto spesso l'utilizzo di nuove tecnologie si arena contro le resistenze al cambiamento che si incontrano nelle aziende, siano esse utilizzatrici o produttrici di macchinari. Come diceva Georg Cantor, le grandi innovazioni avvengono nel momento in cui la gente non ha paura di fare qualcosa di diverso dal solito».

L'esperienza sul campo di Clementoni

1. «La manutenzione predittiva può essere definita l'evoluzione delle più comuni tipologie di manutenzione, guasto o preventiva», interviene **Luca Cardinali, Manufacturing Manager di Clementoni**, il noto produttore di giocattoli educativi. «Far rimanere efficiente la macchina durante tutto il periodo di vita, significa identificare, tramite sensori idonei, quando e cosa bisognerà sostituire o mantenere secondo criteri oggettivi; per esempio variazione di vibrazioni, variazione di temperatura rispetto alla normale funzionalità e così via. Questa sensoristica ci permette di avere un monitoraggio in "tempo reale" della situazione della macchina ma, soprattutto, un'interazione della manutenzione all'interno del processo produttivo aziendale e intervenire, program-

2 Quali sono i maggiori vantaggi della manutenzione predittiva per il produttore e per l'utilizzatore di macchine?

mando con anticipo il fermo, solo quando strettamente necessario».

2. «Il maggior vantaggio della manutenzione predittiva è un considerevole aumento dell'efficienza del processo produttivo, con conseguente riduzione dei costi causati principalmente da fermi impianto non programmati. Rimanere competitivi sul mercato passa anche da una buona manutenzione degli impianti produttivi: la manutenzione predittiva effettua diagnosi in tempo reale e questo permette di minimizzare i fermi macchina e rispettare i timing di produzione, sempre più compressi e verticalizzati a soddisfare le richieste del mercato».

3. «Molto dipende da cosa stiamo parlando in termini di investimento versus ritorno economico ma, ad esempio, su un impianto che deve garantire le 24 ore produttive sette giorni su sette, questa tipologia di manutenzione diventa indispensabile per un corretto funzionamento della totalità del flusso produttivo».

4. «Dipende sempre dal contesto in cui riportiamo questa tipologia di approccio. La continua evoluzione tecnologica sicuramente ci mette a confronto in tempi

3 Da un punto di vista economico, i costi di sviluppo sono bilanciati dai possibili ricavi?

4 Quali sono i maggiori problemi di tipo tecnologico posti dalla manutenzione predittiva?

molto brevi con soluzioni sempre più all'avanguardia, ma questo, più che un problema, deve essere un'opportunità in più da analizzare e riportare al meglio nel nostro contesto produttivo».

Marposs: la sfida è culturale

1. «Per capire le differenze è necessario partire da un breve riassunto delle tipologie di manutenzione: la tradizionale (time-based) e il modello supportato da IoT (condition-based)», precisa **Sergio Grecco, After Service Corporate Manager di Marposs**, fornitore di apparecchiature di controllo di precisione per l'ambiente di officina, prima, durante e dopo le operazioni di lavorazione. «La manutenzione time-based è divisa in due categorie: la manutenzione reattiva, fatta a seguito di una chiamata, ad esempio dopo un guasto, e la manutenzione preventiva, programmata dopo un periodo di tempo - indipendentemente dallo stato della macchina - per ridurre la probabilità di guasti o di un deterioramento delle capacità funzionali. Già per il modello condition-based, anch'esso diviso in due categorie, abbiamo la manutenzione status-based, dove le condizioni attuali vengono monitorate e analizzate. Se i valori non corrispondono ai parametri stabiliti, è automaticamente richiesto un intervento. Nella manutenzio-

ne predittiva, dove i dati vengono analizzati per un periodo di tempo e vengono stabilite correlazioni, il comportamento viene analizzato per identificare le condizioni che probabilmente porteranno a un fallimento.

Faccio una analogia: è come quando stiamo guidando una macchina, se la macchina inizia ad avere un comportamento anomalo, una vibrazione al volante, con i dati che abbiamo a disposizione (quanto vibra il volante) e il nostro feeling (posso andare avanti in sicurezza?) possiamo decidere di andare presso un gommista che conosciamo e che si trova non lontano da lì.

Il modello di manutenzione predittiva propone l'analisi di dati, condizioni e comportamento e, tramite un algoritmo, predice la probabilità di un guasto. Quindi, nell'esempio, prende la corretta decisione: si ferma il prima possibile in un posto sicuro e cambia la gomma, si ferma al momento più conveniente (dal gommista) o non si ferma perché è solo un cambio delle condizioni della strada (da asfalto a una sterrata). Invece, una decisione sbagliata (girare a lungo con la gomma bucata) potrebbe portare a un danno irreversibile alla gomma e anche al cerchio».

2. «L'obiettivo è raggiungere il massimo livello di disponibilità della macchina in operazione e anche lavorare nelle sue migliori condizioni di performance e, ovviamente, ridurre i costi. Quindi, per il produttore è la possibilità di offrire un servizio su misura, pianificando l'intervento con l'utilizzatore di macchine e concordando la migliore disponibilità dei tecnici e dei ricambi. Fornisce anche ulteriori dati per l'analisi dell'affidabilità della macchina e la possibilità di ottimizzazioni.

Il vantaggio per l'utilizzatore della macchina, oltre a prolungare la vita utile della macchina, consiste nel pianificare l'intervento nel modo più conveniente, considerando le esigenze della linea produttiva. Mi spiego: in base allo "stato di salute" della macchina, l'utilizzatore avrà in mano i dati per analizzare la migliore condizione per procedere con l'intervento di manutenzione. Inoltre, un intervento al momento giusto può evitare la propagazione del problema ad altri componenti della macchina, che porterebbe ad un costo maggiore. Poi, può anche contribuire nella gestione degli impianti industriali: ad esempio, perdita d'aria o adeguato consumo di energia. Per entrambi, la gestione dei ricambi viene ottimizzata».

3. «Negli anni, il ruolo della manutenzione è cambiato: possiamo dire che oggi non è sufficiente fare solo l'intervento per ripristinare la macchina in operazione dopo un guasto, ma raggiungere anche il massimo livello di disponibilità e performance delle linee di produzione, e questo dipende anche da come la manutenzione è fatta. Dal punto di vista economico, non è solo quanto si risparmia con i vantaggi sopra descritti, ma quanto si guadagna con la disponibilità della linea produttiva».

4. «Direi che, con le tecnologie attualmente disponibili, siamo ad un punto abbastanza avanzato. Marposs, ad esempio, ha un'ampia gamma di sensori per rilevare forza, coppia, potenza, emissione acustiche, temperatura, flusso refrigerante, accelerometri in grado di fornire i dati necessari per un sistema di manutenzione predittiva. In collaborazione con alcuni partner italiani, Marposs sta partecipando ad un progetto

per creare un sistema per la valutazione dell'andamento delle performance di un parco installato. Il tema sicurezza informatica/privacy è un tema non trascurabile. Penso che si tratti più di un cambiamento di cultura che dei limiti tecnologici. È stato così per la manutenzione preventiva, credo che sarà lo stesso per la predittiva».

Con la predittiva, si stimano grado di usura e criticità dei componenti

Robopac: perché la predittiva conviene

1. «La manutenzione programmata si basa su un tempo ritenuto "sicuro" per fare verifiche e sostituire una parte soggetta a usura prima che questa possa rompersi; la manutenzione predittiva, tramite l'acquisizione di variabili di processo, cerca di stimare il grado di usura della parte o di criticità e dare un avvertimento di sostituzione in base al reale stato di degrado», argomenta **Gabriele Canini, Technical Director di Robopac**, nome di punta nella tecnologia dell'avvolgimento con film estensibile. «La manutenzione preventiva o programmata è facile da implementare in quanto è una tabella o un calendario di scadenze, invece la manutenzione predittiva implica l'acquisizione e l'analisi di segnali che opportunamente interpretati danno informazioni precoci di una criticità futura».

2. «La manutenzione preventiva o programmata è meno efficiente di quella predittiva, in quanto potrebbe portare, per paura, a piani di sostituzione più conservativi e costosi. Di contro, con la manutenzione predittiva, monitorando in continuo lo stato di “salute” delle parti in osservazione, si propone un intervento di manutenzione solo quando necessario».

3. «È una valutazione difficile, perché occorre capire quale parte si vuole mettere sotto controllo della manutenzione preventiva, e quale modello matematico si vuole adottare per descrivere

costo di una manutenzione di tipo programmata in termini di tempo uomo e di costo di materiale per una parte che non ha raggiunto ancora il suo stato di criticità sostitutiva con il costo di un intervento a tempo debito, cioè predittivo, si può dire che i ricavi nel medio periodo superano i costi di sviluppo e, quindi, è conveniente adottare un approccio predittivo».

4. «Gli ostacoli da affrontare sono sicuramente almeno due: i costi dei sensori e computer per analisi; la complessità della costruzione dei modelli predittivi. Oggi le macchine sono dotate di servodrive che rendono già disponibili molte informazioni; la capacità dei progettisti R&D deve essere quella di non aggiungere sensori quando possibile e sfruttare meglio le molte informazioni già disponibili nei sensori di motion. Invece, non è per nulla scontato riuscire a fare dei modelli predittivi attendibili, non tanto per la mancanza di parametri da leggere automaticamente, ma quanto per la complessità di correlare gli andamenti dei valori dei parametri con le cause di usura/rottura e con la misura degli effetti.

Attualmente si può disporre di hardware di calcolo sufficientemente veloce, mentre invece non si dispone di teorie unificate o modelli unificati che descrivono come dedurre in anticipo rotture ed usure. Alcuni modelli si prestano meglio ad essere implementati con algoritmi classici di natura “fisica”, altri modelli si prestano meglio a essere implementati in reti neurali o tramite utilizzo di AI. La sicurezza informatica non è un ostacolo, perché con l’Edge Computing si possono fare analisi in loco vicino alle macchine senza ricorrere a trasmissione di dati a distanza».

1 In cosa la manutenzione predittiva differisce rispetto alla tradizionale manutenzione?

Tetra Pak: quando è necessaria una visione di lungo termine

1. «La manutenzione predittiva è uno dei business case abilitati dalla Quarta rivoluzione industriale: individua un guasto incipiente di componente o di funzione, attraverso l’uso di dati raccolti, aggregati ed elaborati attraverso appropriati algoritmi», afferma **Davide Borghi, Line Manager in Tetra Pak**, nome di punta nelle soluzioni per il trattamento e il confezionamento degli alimenti. «Per essere efficace, l’individuazione deve essere effettuata in tempo utile, ovvero non troppo tardi, per permettere di reagire, ma nemmeno troppo presto, che porterebbe a cambiare un componente sostanzialmente ancora sano. L’efficacia dell’analitica è giudicata in termini di Confusion Matrix: Accuracy (indicatore complessivo ma poco specifico), Precision (bontà del risultato rispetto ai False Positive) e Recall (bontà del risultato rispetto ai Missed Alarm). Quindi, offre la possibilità di ridurre le fermate non programmate, incrementando l’affidabilità della macchina automatica, ma anche creando opportunità per ottimizzare la pianificazione della produzione».

2. «Per il produttore l’opportunità è quella di capire e caratterizzare a fondo il comportamento, e l’inevitabile deterioramento, delle macchine, in modo da fornire un valore al proprio cliente».

” **L’utente finale di macchine può ridurre i costi di manutenzione ed evitare fermi non programmati**

l’analisi numerica che dai parametri di processo mette in evidenza un degrado sulla parte. Non tutti gli oggetti che si usurano hanno la stessa complessità di analisi e, quindi, costo di sviluppo per progettare e sperimentare questa analisi. A mio avviso, occorre capire quali parti sono più colpite dalla rottura e per queste fare una stima del costo di sviluppo dell’analisi e, conseguentemente, decidere l’approccio più conveniente. L’esperienza insegna che queste analisi richiedono molto studio di messa a punto e che non esiste un unico metodo per determinare l’insorgenza di una criticità, quindi sono costosi. Però, se confrontiamo il

2 Quali sono i maggiori vantaggi della manutenzione predittiva per il produttore e per l'utilizzatore di macchine?

3 Da un punto di vista economico, i costi di sviluppo sono bilanciati dai possibili ricavi?

4 Quali sono i maggiori problemi di tipo tecnologico posti dalla manutenzione predittiva?

te. Per l'utilizzatore, il vantaggio è quello di rendere più predicibile la programmazione della propria produzione sul medio e lungo termine, evitando soprattutto fermate non programmate, con l'opportunità anche di ridurre i costi di manutenzione».

3. «Industria 4.0 è una vera rivoluzione industriale, che, come le precedenti, impiega parecchi anni a compiersi completamente, con successi e fallimenti, rischi, incertezze e cambi di direzione, ma che alla fine compie il suo disegno. Le aziende che intraprendono questa strada devono, per forza di cose, avere una visione di lungo termine. Non basta, infatti, avere una infrastruttura adeguata in termini di IIoT completa di Cloud, Edge e raccolta dati sulla macchina. Bisogna, soprattutto, avere una analitica efficace, che non può prescindere da una fruttuosa e continua collaborazione con l'accademia, e dal coinvolgimento dei progettisti della macchina automatica, nonché della componente del servizio tecnico».

4. «Una massima attribuita a Niels Bohr è: "Fare previsioni è sempre difficile, soprattutto riguardo al futuro". La manutenzione predittiva non fa eccezione: le macchine sono sistemi complessi che richiedono anni di maturazione dell'analitica con

grosse moli di dati a disposizione. I dati devono essere anche di buona qualità, ovvero non rumorosi, della frequenza e sampling policy corretta, e contestualizzati, ovvero etichettati (labelling) in modo da abilitare una analitica efficace e verificabile in termini di Confusion Matrix. Tetra Pak è partita in questo percorso parecchi anni fa, ed è sul mercato da diversi anni con soluzioni di Predictive Maintenance, che continuamente migliorano nella capacità predittiva e si espandono in termini di fault mode in scope. Le prime difficoltà sono in termini di cosa monitorare, come farlo, e quale analitica applicare. Questa maturità dell'analitica si può raggiungere con algoritmi da letteratura (quando applicabili), esperimenti di fault injection, dati dal campo e modelli di simulazione. Il percorso parte dalla selezione di cosa osservare, e poi la successione di modi operativi che vanno dalla visualizzazione efficace dei dati, il Deviation Monitoring (con ancora l'intervento umano per le decisioni), l'Automatic Alert (che abilita anche un Decision Support System), e infine la piena maturità che prevede la stima della Remaining Useful Life (Rul).

La Data Security è un altro aspetto, per il quale esistono diverse soluzioni commerciali, che però non possono e non potranno dare la sicurezza assoluta, e che devono comunque essere continuamente

aggiornate sul campo. Essenziale è, quindi, fornire una piattaforma hardware, che possa essere aggiornata a piacere in remoto in termini di software, e che sia flessibile e modulare.

Un enabler importante è l'AI che, se guidata opportunamente nella giusta direzione, può fare la differenza. L'utilizzo di questa tecnologia è tuttora in continuo divenire e porta con sé diverse sfide, ad esempio in termini di deployment sul Cloud piuttosto che on-Edge, con conseguente aggiornamento in remoto, a seconda dei costi operativi e dei tempi di risposta che il guasto incipiente dello specifico fault mode richiede».

Zannini: valutare costi e benefici se cambia il macchinario

1. «Con il termine manutenzione predittiva si intende un metodo di manutenzione nel quale viene costantemente monitorato il deterioramento progressivo del macchinario, misurando e analizzando uno o più fattori correlati (temperatura, vibrazione, attrito ecc.) di parti e componenti», chiarisce **Saverio Zitti, Business Developer di Zannini**, specializzata nella produzione conto terzi di minuterie metalliche tornite e componenti meccanici di precisione. «Grazie allo sviluppo accelerato, nel corso degli ultimi anni, di alcune tecnologie abilitanti dell'Industria 4.0, come ad esempio le tecnologie IoT e Cloud nonché di Industrial Analytics, lo stato dell'arte in questo ambito ha raggiunto un buon livello di standardizzazione: cito, a titolo di esempio, la norma tecnica ISO 13374 sul "Condition monitoring and diagnostics of machines", nonché lo standard IEEE Std-1636 sul "Software Interface for

Maintenance Information Collection and Analysis”. Ciò nonostante il concetto stesso di manutenzione predittiva continua a essere spesso confuso con quello di manutenzione preventiva, nella quale invece gli interventi sono pianificati a priori sulla base di uno storico guasti, ma senza avere una reale coscienza dello stato di salute del macchinario al momento dell'intervento».

Con la strategia predittiva nascono nuovi modelli di servizio

2. «In riferimento ai produttori di macchinari, l'implementazione di soluzioni di manutenzione predittiva per il monitoraggio del parco installato apre modelli di servizio interamente nuovi. Gli scambi di dati tramite l'IoT consentono di prevedere la rottura delle parti soggette a usura, garantendo, da una parte, una maggiore efficienza nella pianificazione e svolgimento delle attività di servizio verso i propri clienti e, dall'altra, la disponibilità di basi dati affidabili per migliorare il prodotto e guidare i processi di innovazione. Vantaggi per il produttore, quindi, che subito si traducono in vantaggi per l'utilizzatore, soprattutto in termini di incremento dell'efficacia generale dei macchinari (OEE), grazie ad una oculata pianificazione degli interventi di manutenzione, da svolgersi in periodi di inattività prestabiliti e, soprattutto, in

tempo per evitare effetti collaterali che potrebbero derivare all'intero macchinario nel caso di una non puntuale rilevazione del guasto locale. Proprio per questi motivi la tematica della manutenzione predittiva sta incontrando sempre maggiore interesse da parte degli utilizzatori, le cui decisioni strategiche di investimento vengono oggi condotte sulla base non più del solo costo iniziale ma, bensì, di un'attenta valutazione del Total Cost of Ownership (TCO) del macchinario».

3. «Come spesso accade, la risposta è: dipende da tanti fattori, tra i quali, sicuramente, il rapporto di grandezza tra i costi di sviluppo di una strategia di manutenzione predittiva e la riduzione di costi che si riesce a ottenere dall'implementazione di una tale strategia. In questo senso una variabile spesso discriminante è il valore del macchinario in questione, al crescere del quale si presuppone diventi rilevante anche l'impatto economico di un guasto imprevisto.

E, ancora, la possibilità di contenere i costi di sviluppo tramite il ricorso a strategie di manutenzione predittiva di più facile implementazione, come quelle del tipo Condition-based monitoring (Cbm). Un esempio di Cbm che riporto dall'esperienza diretta della mia impresa: in Zannini abbiamo sviluppato e implementato in tempi brevi, e con costi contenuti, una soluzione di monitoraggio delle vibrazioni su una cella di produzione composta da centro di tornitura più caricatore automatico di barre. In pratica un sistema di controllo Closed-Loop, in cui un sensore sul caricatore monitora costantemente il comportamento vibrazionale dello stesso ed in caso di insorgenza di

fenomeni indesiderati di risonanza ordina direttamente al centro di tornitura di operare una variazione del numero di giri minima ma sufficiente ad evitare la problematica. Un'implementazione di cui siamo molto soddisfatti, e che ha anche ricevuto il sostegno economico europeo nell'ambito del programma Sae (Smart Anything Everywhere), relativo allo sviluppo di nuove tecnologie digitali integrate in ambito manifatturiero».

4. «Sicuramente i maggiori problemi di tipo tecnologico, e conseguentemente anche economico, risiedono nella costruzione di modelli di comportamento, allorché si sceglie di intraprendere la strada della pianificazione delle attività di manutenzione sulla base di un modello dinamico del macchinario. Anche qui parlo per esperienza diretta: in collaborazione con un partner esperto in Data Twin abbiamo sviluppato in Zannini un'applicazione prototipale di machine learning su un nostro centro di tornitura. Nonostante gli ottimi risultati ottenuti dal punto di vista tecnico, ancora una volta testimoniati dall'apprezzamento del lavoro svolto all'interno del programma europeo I4MS - Ict Innovation for Manufacturing SMEs, purtroppo non è stato possibile replicare in modo estensivo la soluzione all'interno del nostro parco installato a causa degli eccessivi tempi e costi di implementazione. È stata, comunque, un'esperienza di estrema utilità, che ci ha insegnato a tarare le nostre scelte successive in tema di manutenzione predittiva con uno sguardo più attento al rapporto costi/benefici al variare del macchinario, delle sue criticità e delle modalità di implementazione della strategia manutentiva». **X**