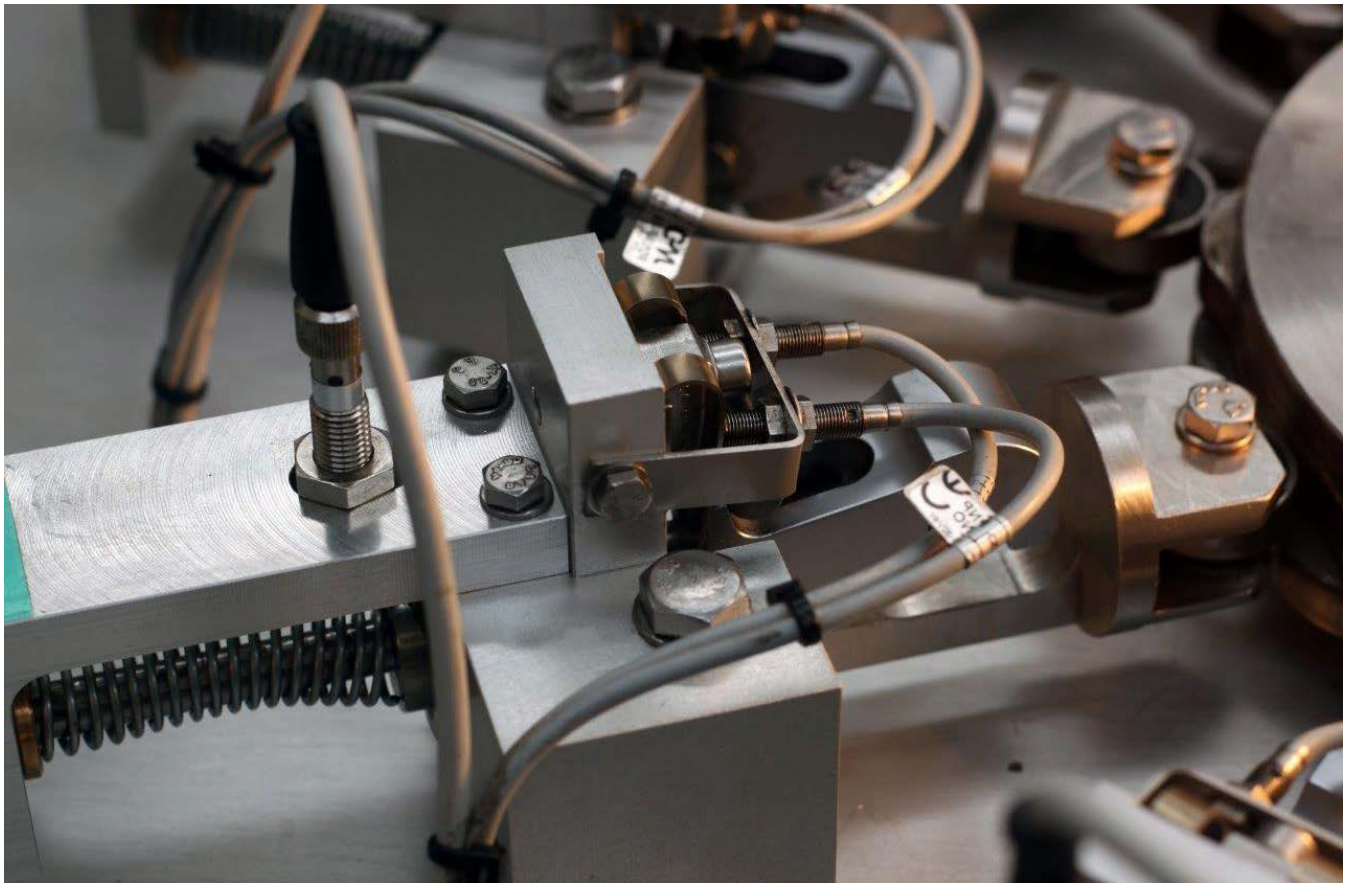
L'AZIENDA SCLEDENSE ECOR RESEARCH, IN COLLABORAZIONE CON L'UNIVERSITÀ DI PADOVA E CON NATIONAL INSTRUMENTS, SVILUPPA NUOVE COMPETENZE NELL'AMBITO DELLA MANUTENZIONE PREDITTIVA

MARIA ELENA ORTONI



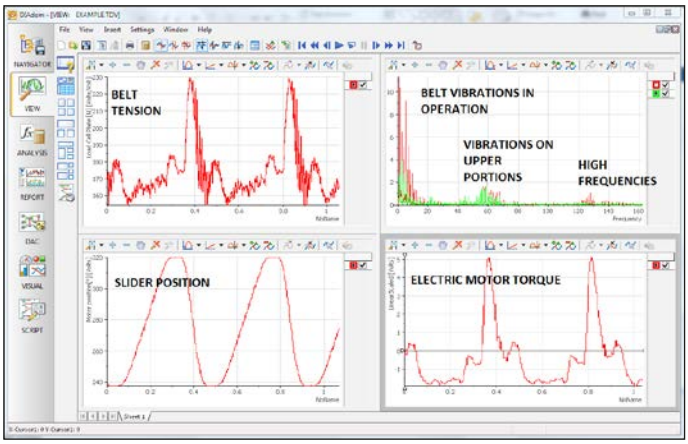
ANTICIPARE I GUASTI FA RISPARMIARE

Ecor Research, un'azienda vicentina attiva da 40 anni nell'ambito dei processi di saldatura speciale, della progettazione e della produzione di componenti critici per l'industria alimentare, della meccanica avanzata e dell'aerospazio e difesa, ha deciso di potenziare le proprie competenze tecnico-specialistiche nell'ambito dell'ingegneria dell'affidabilità, grazie a un team esperto di 30 ingegneri meccanici e meccatronici, e ha sviluppato internamente un nuovo progetto legato al condition monitoring.

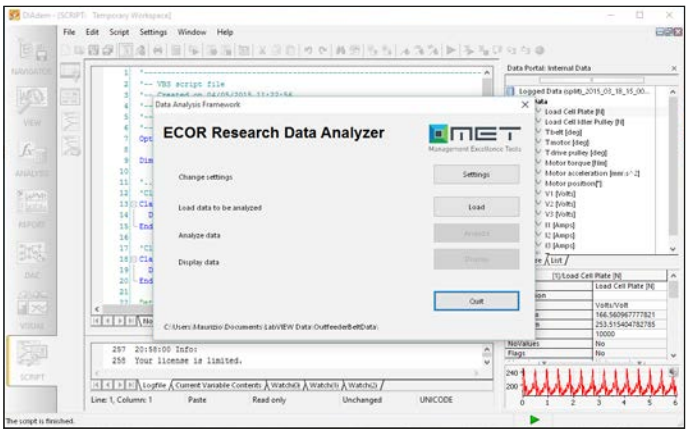
Il progetto, condotto nel corso di una tesi di laurea della durata di 10 mesi, in collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università di Padova e con National Instruments, ha portato Ecor Research a sviluppare una competenza strutturata riguardante la manutenzione predittiva. Nel dettaglio, è stato progettato un banco prova, altrimenti detto test rig, ovvero un macchinario in grado di riprodurre le funzioni di sistemi meccanici complessi, che viene realizzato appositamente per testare specifici componenti, al fine di capire se soddisfano determinati requisiti meccanici di resistenza. L'obiettivo, quindi, è stato quello di analizzare, attraverso un'oppor-

MANUTENZIONE PREDITTIVA

La manutenzione predittiva, o condition monitoring, è un tipo di manutenzione preventiva effettuata a seguito dell'individuazione di uno o più parametri misurati ed estrapolati utilizzando appropriati modelli matematici allo scopo di individuare il tempo residuo prima del guasto. Tale competenza, che richiede conoscenze specialistiche in ambito meccanico ed elettronico, è potenzialmente applicabile a molteplici settori, tra cui quello del confezionamento alimentare, dell'imbottigliamento e del food processing.
In ogni sistema produttivo le macchine hanno un ciclo di vita che prevede periodi di corretto funzionamento e periodi in cui non sono operative, determinando la fermata totale o parziale della produzione.
Un aspetto importante della manutenzione è la sua dimensione economica. Basti pensare ai costi di riparazione e di fermo-macchina; un periodo di guasto rappresenta un danno considerevole per l'azienda in quanto si trova a dover affrontare spese straordinarie al fine di riportare il sistema allo stato di funzionamento ottimale. La manutenzione predittiva permette di minimizzare i possibili fermi macchina, in secondo luogo aiuta l'abbattimento dei costi di manutenzione e, infine, aumenta la sicurezza dell'utilizzatore dell'impianto.



Analisi dei dati dinamici della cinghia e studio delle correlazioni



Interfaccia Vbs di DIAdem per l'analisi batch dei dati del progetto

tuna acquisizione dei dati, la vita di una cinghia utilizzata in un impianto industriale del settore alimentare, e di testarne le caratteristiche meccaniche.
Per il raggiungimento dello scopo, l'attività ha riguardato sia la progettazione meccanica-elettrica del banco prova sia l'automazione, per poi concludersi con la fase finale di acquisizione e analisi dei dati, utile a capire, in determinate condizioni di stress meccanico-termico, quale sia la tipologia di componente migliore da utilizzare e da affidare al cliente.

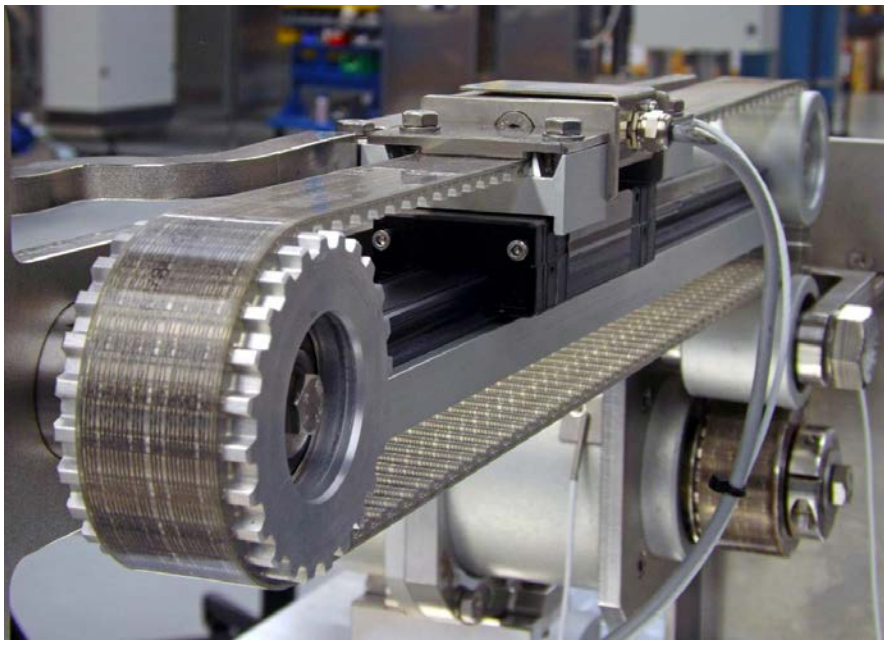
CONTROLLO DELLA CINGHIA

Il banco prova dell'applicazione oggetto di studio è stato progettato rispettando fedelmente la configurazione della cinghia in macchina e i sensori sono stati aggiunti senza modificare le masse in movimento per conservare la dinamica propria del sistema. La cinghia è sottoposta a movimento alternativo con brusca inversione di marcia con periodicità di circa un secondo. Il programma di controllo crea lo scorrimento del pattino, che viene parzialmente sostituito con una cella di carico mantenendo la stessa massa mobile del sistema in macchina.
La brusca inversione di marcia comporta

NEL PROGETTO È STATA ANALIZZATA LA VITA DI UNA CINGHIA INSTALLATA IN UN IMPIANTO ALIMENTARE

INGEGNERIA DELL'AFFIDABILITÀ

Si tratta di una disciplina che comprende l'applicazione di conoscenze scientifiche a componenti o sistemi complessi per assicurarne il funzionamento senza alcun guasto per un periodo indicato nelle condizioni ambientali previste. In particolare, questi studi consentono di stabilire la vita di un prodotto, prevedere e prevenire le rotture possibili, ottimizzare il costo di sviluppo del prodotto. Un approccio affidabilistico alla progettazione e alla produzione permette di ottimizzare i sistemi processo e prodotto mediante attività di modellazione, simulazione virtuale, testing a banco ed elaborazione dei dati in chiave statistica. Nell'ingegneria dell'affidabilità si aggiunge una fase intermedia, rispetto all'ingegneria tradizionale, che prevede una simulazione prima dell'introduzione del componente nell'ambiente di lavoro reale. Nel dettaglio, l'approccio di Ecor Research prevede tre possibilità: la simulazione virtuale dei modelli, la simulazione fisica con la messa in opera di test specifici, l'analisi e la caratterizzazione dei componenti da un punto di vista meccanico, metallografico e dell'ingegneria delle superfici.



Ecor Research ha realizzato un progetto per lo sviluppo di competenze nel condition monitoring, in collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università di Padova e con National Instruments

picchi di forza di trazione sulla cinghia e corrispondenti picchi di coppia del motore. Lo scorrimento del pattino comporta oscillazioni della cinghia di frequenza e di ampiezza variabile nel tempo dovuto alla variazione della lunghezza libera dei tratti di cinghia connessi alla cella di carico inserita a sistema. Il cambiamento della frequenza di oscillazione provoca una variabilità della tensione della cinghia nei tratti a lunghezza fissa. Il funzionamento ciclico causa uno spettro di oscillazioni variabili dei tratti di cinghia che sono rilevati dalle due celle di carico, diventando quindi le misure principali di studio del processo. Il motore di trascinamento coincide con quello utilizzato in macchina, come pure il plc e il software di controllo del movimento.

MISURE DI FORZA E ANALISI DEI DATI

Per misurare la forza dinamica cui è sottoposta la cinghia durante il funzionamento, sono state inserite due celle di carico di diversa tecnologia. La prima è la cella di carico di tipo estensimetrica a ponte di Wheatstone resistivo che, anche se realizzata per misure stazionarie, consente di misurare le oscillazioni bidirezionali (trazione e compressione) della cinghia fino a circa 300 Hz, sufficienti per rilevare le frequenze fondamentali di oscillazione dei tratti tesi della cinghia, oltre a fornire il valore di tensione della cinghia da fermo, consentendo la precisa taratura iniziale del sistema.

La seconda cella di carico di tipo piezoelettrico fornisce variazioni di carico con banda passante più ampia della cella di carico in posizione 1, dando visibilità sulle componenti ondulatorie ad alta frequenza della tensione della cinghia in funzionamento.

I due sensori sono stati acquisiti mediante il modulo di National Instruments NI-9218 (Dynamic Universal Simultaneous

GOING INTERNATIONAL

Ecor Research ha aderito, insieme ad altre 13 pmi, al programma "Going International" del Consorzio Elis e Dhl, rivolto alle aziende del Made in Italy che desiderano crescere attraverso un processo di internazionalizzazione. Con il contributo di Barilla, Ernst & Young, Fiorucci, Google, Monte Paschi di Siena e Vodafone, le 14 pmi saranno affiancate da esperti di internazionalizzazione e da un comitato di docenti di Bocconi, Luiss e Politecnico di Milano. Il progetto si articola in otto workshop (uno al mese da ottobre a giugno 2016) e permetterà alle pmi di redigere un preciso piano di internazionalizzazione.

Analog Input, 51,2 kS/s, due canali, 24 bit), ideale per queste applicazioni. L'elaborazione dei dati è avvenuta per mezzo di un Compact cRio NI-9075 su un'infrastruttura centralizzata ispirata a InsightCM, che replica i dati grezzi acquisisti sul Technical Data Cloud di Ecor Research. L'analisi dei dati è stata poi condotta con la soluzione Diadem di National Instruments, utilizzata insieme ad altri strumenti di gestione degli esperimenti (Doe) e di Ingegneria dell'affidabilità (Weibull). L'utilizzo integrato degli strumenti hardware e software di National Instruments ha consentito la gestione strutturata del progetto di condition monitoring. L'analisi dei dati eseguita con Diadem ha permesso di studiare il sistema in dettaglio e capire l'influenza dei parametri di progetto sulle prestazioni e sull'affidabilità della cinghia. Lo studio delle correlazioni tra le grandezze misurate ha permesso di rilevare una dimensione già acquisita nel sistema di controllo a plc (la coppia motrice) come indicatore del degrado della cinghia. Altre analisi hanno sollecitato ulteriori esperimenti di progetto (riduzione della massa della cinghia, modifica delle leggi di moto) per allungare la vita del componente riducendo le sollecitazioni senza penalizzare le prestazioni di moto.

L'ANALISI DEI DATI SU PRESTAZIONI E AFFIDABILITÀ DELLA CINGHIA È STATA ESEGUITA CON DIADEM