

Data Analytics in manufacturing



Autore:

Amedeo Toniato, Application Engineer, Mitsubishi Electric Europe B.V. Italian Branch.

Fonte immagini:

“Data_Analytics” Marketing Division, Mitsubishi Electric Corporation - Tokyo.

COPYRIGHT MITSUBISHI ELECTRIC. ALL RIGHTS RESERVED. ALL TRADEMARKS ACKNOWLEDGED.

Prefazione

Si sente sempre più spesso parlare di "Utilizzo dei dati", "Big Data", "Data Analytics".

Molte aziende stanno investendo in queste nuove scienze per sfruttare le opportunità che ne possono derivare.

Da tempo le tecniche di analisi dei dati sono utilizzate nell'industria per supportare l'attività umana di comprensione e soluzione dei problemi.

Con "Industry 4.0" l'obiettivo finale è quello di automatizzare l'acquisizione e l'analisi dei dati per ottimizzare i processi di produzione (Figura.1).

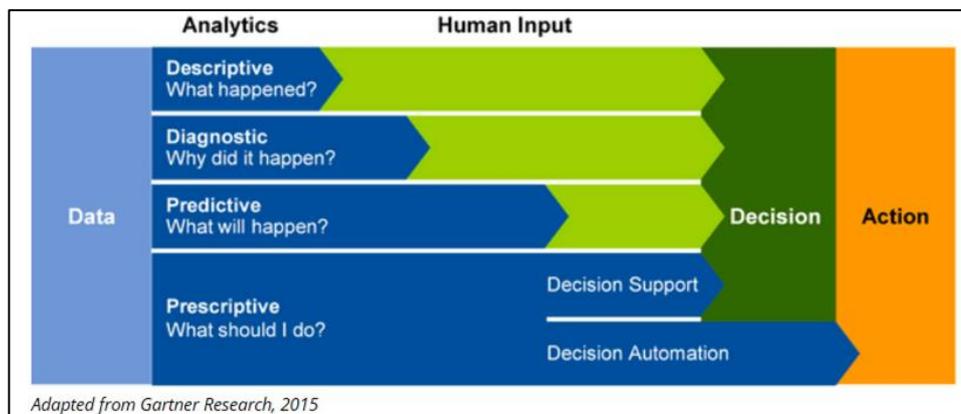


Fig.1 – Suddivisione tipologie di analisi dati.

La chiave del successo per realizzare un sistema industriale dotato di predizione, sta nel selezionare inizialmente i dati sfruttando le competenze ingegneristiche specifiche del processo da controllare e poi elaborare tali informazioni con gli strumenti informatici e analitici del caso.

Statisticamente nei sistemi complessi, per il famoso principio di Pareto, solo il 20% delle cause è responsabile dell'80% degli effetti. La corretta scelta dei dati da analizzare è quindi essenziale per una progettazione di un sistema predittivo efficace.

Con questo breve saggio si vuole esemplificare la progettazione di un sistema di diagnostica predittiva nell'industria manifatturiera.

Sequenza logica di progettazione di sistema predittivo industriale:

1. Identificare il problema
2. Connettere i sistemi
3. Raccogliere e selezionare i dati
4. Analizzare e modellizzare i dati
5. Installare il sistema diagnostico

1. Identificazione del problema

Per descrivere le tecniche di analisi, si ipotizza di voler eseguire manutenzione preventiva sull'ingranaggio rosso dell'ipotetico gruppo meccanico rappresentato in figura 3.

L'obiettivo è di rilevarne la sua usura (gear wear). La difficoltà che vogliamo simulare è che non esista e/o non sia possibile installare direttamente su di esso nessun tipo di sensore che ne misuri l'usura.



Fig.3 - Obiettivo dell'analisi.

2. Connessione dei sistemi

Senza una rete di connessione, non si è in grado di raccogliere dei dati. Per tale scopo è necessario collegare i vari sistemi: sensori, PLC, CNC, robot, con adeguati dispositivi e reti capaci di acquisire le informazioni con tempi che, nell'industria manifatturiera, possono essere di pochi millisecondi e richiedere quindi uno specifico livello hardware aggiuntivo denominato edge computing (Fig.4).

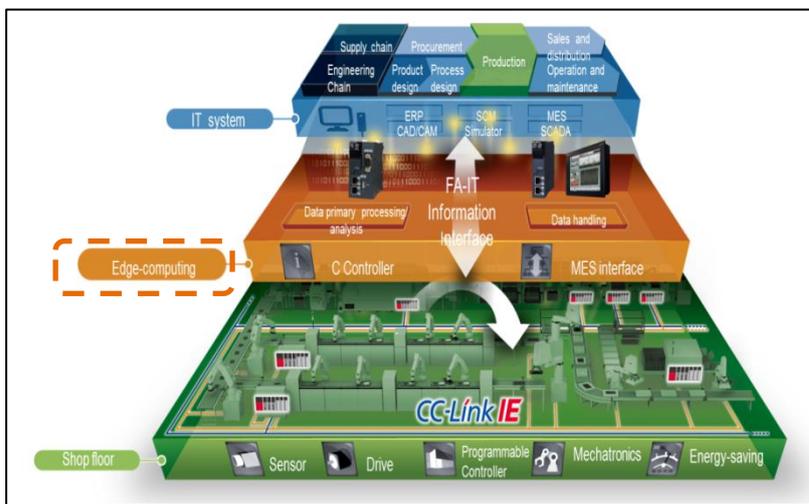


Fig.4 - Edge computing layer.

3. Raccolta e selezione dei dati

Come anticipato, non è possibile inserire un sensore direttamente sull'ingranaggio da monitorare.

Per determinare quindi la sua usura (gear wear) è necessario raccogliere i dati misurabili attorno ad esso. In questa fase si ha bisogno di un esperto della macchina e del processo che si sta controllando: gli informatici non saranno in grado di capire quali dati sono da selezionare.

Nel nostro caso possiamo ipotizzare di rilevare i dati così suddivisi in:

- *Motore* (coppia, velocità, temperatura),
- *Ambiente* (umidità, temperatura),
- *Ingranaggio* (resistenza, forma, materiale).

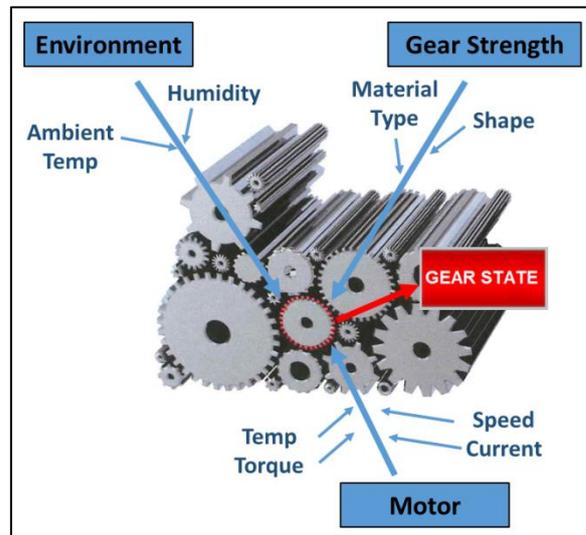


Fig.5 -Dati rilevabili.

4. Analisi e modellizzazione dei dati

Creata e attivata la raccolta dei dati, inizia l'analisi vera e propria.

4.1. Pre-analisi e pulizia dei dati

Più dati irrilevanti si forniranno a una sistema AI (Artificial Intelligence) o a un analista e più tempo ci vorrà per ottenere il risultato corretto. Per tale motivo è opportuno pre-analizzare i dati eliminando ad esempio quelli legati a condizioni di macchina ferma oppure filtrando quegli con evidenti rumori legati a disturbi o errori di misura (Fig.6).

Tali operazioni potranno essere eseguite "off-line" per l'iniziale modellizzazione dei dati e infine "real time" per la predizione.



Fig.6 - Pulizia e pre-elaborazione dati.

4.2. Analisi dei dati e loro correlazioni

Scopo finale dell'analisi è individuare una funzione che permetta di predire in tempo reale l'usura del nostro ingranaggio. Se l'usura fosse misurabile, ad esempio smontando l'apparato, il suo andamento sarebbe caratterizzato da un valore di soglia critica che separa il funzionamento normale da quello anomalo di rottura (Figura.7).

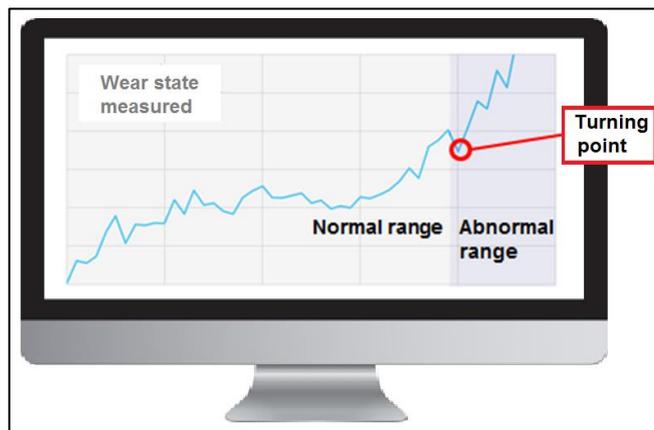


Fig.7 - Curva di stato e soglia critica.

La ricerca di una funzione che “predica” il valore di usura a partire dalle grandezze disponibili, richiede diverse competenze statistiche e ingegneristiche di analisi dei dati. Essa dipende dal tipo di dati, dalla quantità e dalle relazioni cercate. Varie sono le tecniche di analisi come regressioni lineari, KNN algorithm, Statistical Process Control, minimi quadrati, Mahalanobis-Taguchi system, etc. Tali tecniche possono richiedere varie iterazioni off-line e/o ulteriori acquisizioni di variabili. (Figura.8).

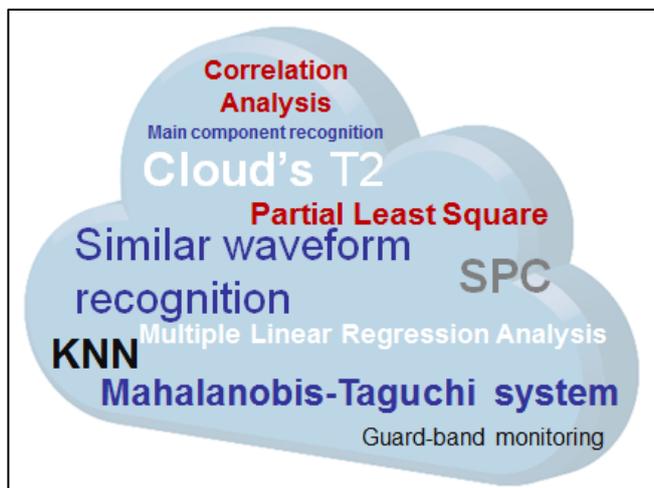


Fig.8 - Possibili algoritmi analitici.

4.3. Modellizzazione e funzione di predizione

Appurato che certe variabili sono in correlazione con l'usura del nostro ingranaggio, l'analisi del punto precedente fornirà la funzione di calcolo dell'usura teorica.

Tale funzione permetterà la stima predittiva dell'istante di rottura dell'ingranaggio e quindi potrà essere usata per segnalare in anticipo l'anomalia.

La verifica della bontà della funzione e della corretta soglia di pre-allarme sarà parte fondamentale dell'analisi.

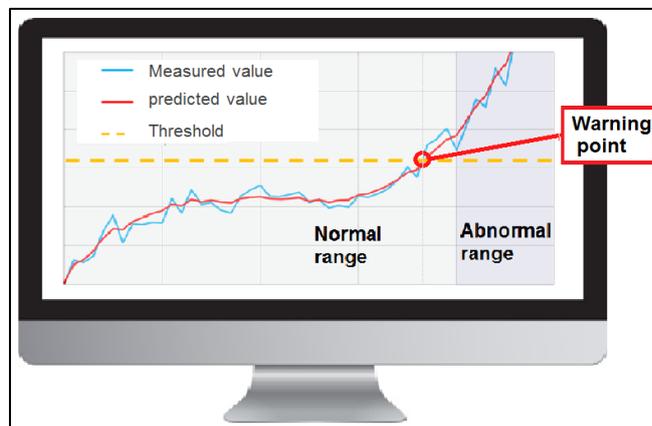


Fig.9 - Modello predittivo e soglia di allarme.

5. Creazione del sistema diagnostico

Si installerà quindi sulla macchina il sistema di raccolta dati e di diagnosi finale capace di monitorare in tempo reale la predizione di guasto e inviare un allarme in anticipo.

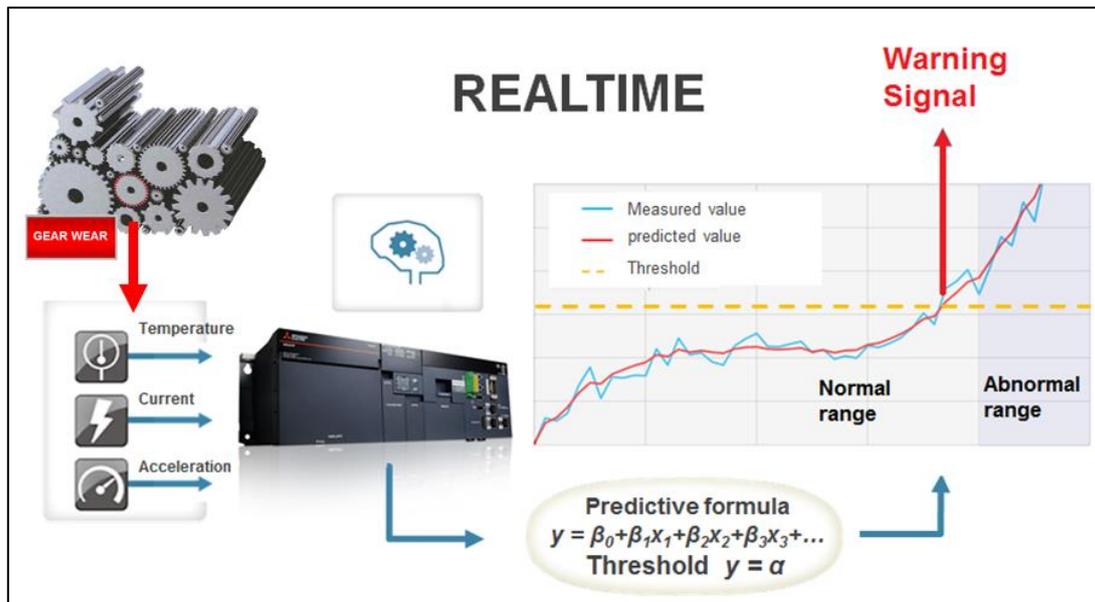


Fig.10 - Applicazione finale del sistema di predizione.

La fase di raccolta dati iniziale andrà potenzialmente ridotta e/o potenziata secondo quanto determinato con la modellizzazione e il calcolo della funzione di stato.

E' possibile, infatti, che l'usura del nostro ingranaggio sia più sensibile a singoli e rapidi picchi di coppia piuttosto che a lente ore di rotazioni costante.

Spesso questo richiede un sistema dedicato con elevata capacità di calcolo vista la mole di dati da elaborare ogni millisecondo.

Considerazioni finali

Nell'industria manifatturiera è tipico il doversi confrontare con processi la cui durata è di pochi millisecondi.

Questo spiega la nascita di specifici hardware e software per l'analisi in tempo reale dei dati nel manufacturing denominati Edge Computing (Fig.11).

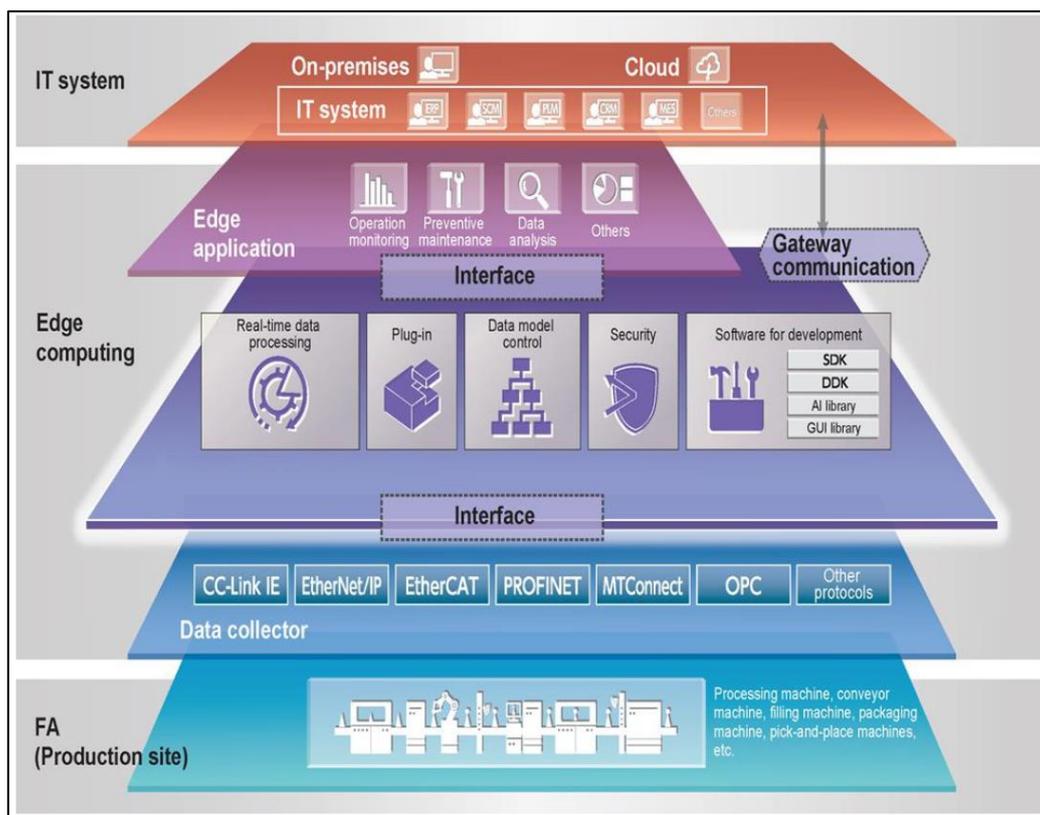


Fig.11 – Edge cross computing layer.

L'Edge computing sgraverà il sistema IT dall'enorme massa di dati macchina, oltre a fornire la velocità e la sicurezza necessarie per le applicazioni di Factory Automation.

In un mondo sempre più ricco d'informazioni da acquisire, l'uso dell'Edge Computing sembra essere l'unica strada percorribile anche per tutte quelle applicazioni che richiedono l'accesso al Cloud.

Con tale strategia è possibile identificare le anomalie dei dati legate a problemi nel dispositivo e/o del processo, rispondere alle basse richieste di latenza, di privacy oltre a fornire supporto per il filtraggio e sopperire all'archiviazione dei dati non immediatamente inviabili e/o richiesti dall'applicazione di alto livello.

Mitsubishi Electric

Mitsubishi Electric, con un'esperienza di quasi 100 anni nella produzione, nel marketing e nella commercializzazione di apparecchiature elettriche ed elettroniche, è riconosciuta quale azienda leader a livello mondiale. I prodotti e i componenti Mitsubishi Electric trovano applicazione in molteplici campi: informatica e telecomunicazioni, ricerca spaziale e comunicazioni satellitari, elettronica di consumo, tecnologia per applicazioni industriali, energia, trasporti e costruzioni. In linea con lo spirito del proprio corporate statement "Changes for the Better" e del proprio motto ambientale "Eco Changes", Mitsubishi Electric ambisce a essere una primaria green company a livello globale, capace di arricchire la società attraverso la propria tecnologia. L'azienda si avvale della collaborazione di oltre 145.000 dipendenti nel mondo e ha raggiunto nell'anno fiscale terminato il 31 marzo 2020 un fatturato complessivo di 4.462,5 miliardi di Yen (40,9 miliardi di US\$*).

Nell'area EMEA è presente dal 1969 con venti filiali: Belgio, Repubblica Ceca, Francia, Germania, Olanda, Italia, Irlanda, Norvegia, Polonia, Portogallo, Romania, Russia, Slovacchia, Spagna, Sud Africa, Svezia, Regno Unito, Turchia, Ungheria e UAE (Emirati Arabi Uniti). La filiale italiana, costituita nel 1985, opera con tre divisioni commerciali: **Climatizzazione** - climatizzazione per ambienti residenziali, commerciali e industriali, riscaldamento, deumidificazione e trattamento aria; **Automazione Industriale e Meccatronica** - apparecchi e sistemi per l'automazione industriale; **Automotive** - sistemi e componenti per il controllo dei dispositivi di auto e moto veicoli. Viene inoltre supportata la vendita per i **Semiconduttori** - componentistica elettronica; **Visual Information System** – sistemi di visione multimediale.

*Al cambio di 109 Yen per 1 dollaro US, cambio fornito dal Tokyo Exchange Market in data 31/03/2020

Per maggiori informazioni potete visitare il sito <http://it3a.mitsubishielectric.com>

Volete essere costantemente aggiornati sui prodotti e le soluzioni di Mitsubishi Electric? Registrati alla nostra newsletter: https://it3a.mitsubishielectric.com/privacy_moduloregistrazione?count=0

Per la stampa:

PRIMAKLASSE

Via Forlanini 52 – 20862 Arcore (MB)

Tel. +39 039.6886101 – Fax. +39 039.6886101

e-mail: press@primaklasse.com

www.primaklasse.com

MITSUBISHI ELECTRIC – FACTORY AUTOMATION

it3a.mitsubishielectric.com

Viale Colleoni 7 - 20864 Agrate Brianza (MB)

Tel. +39 039 60531 – fax +39 039 6053 312

Seguiteci su:



www.linkedin.com/company/mitsubishielect



youtube.com/user/MitsubishiFAEU