

# INNOVAZIONE TECH FAST: IL FUTURO DELLE MACCHINE INTELLIGENTI NELLA MECCANICA STRUMENTALE

L'ATTITUDINE ALL'INNOVAZIONE È INDUBBIAMENTE LA CARTA VINCENTE PER AFFRONTARE LE SFIDE DELL'ECONOMIA GLOBALE, ANCHE IN SETTORI APPARENTEMENTE MATURI COME LA MECCANICA STRUMENTALE. NE SA QUALCOSA MONZESI, LEADER ITALIANA NELLA PRODUZIONE DI RETTIFICATRICI SENZA CENTRI E A MOLE CONTRAPPOSTE

di Samuel Nazzareno Monaco e Martina Imarisio Neviani - AFIL

Oggi l'azienda è una S.p.A. e vanta una solida presenza internazionale; accanto alla sede di Nova Milanese (MB), Monzese conta filiali commerciali e di service e stabilimenti produttivi in Cina (a Guangzhou), negli Stati Uniti (in New Jersey e Florida), in Turchia e in Egitto, così da soddisfare in modo puntuale un mercato globale in continua trasformazione. Un traguardo che passa attraverso un piano strategico ben preciso, fatto di ricerca in partnership qualificate. Tutto ciò si evidenzia nel deposito di diversi brevetti tecnologici, nei continui investimenti in ricerca e sviluppo, nelle partnership con organizzazioni come Politecnico di Milano, CNR ed Innovation Hub di ComoNext, nonché nella partecipazione alle attività messe in campo da AFIL - Associazione Fabbrica Intelligente Lombardia, il Cluster Tecnologico ufficialmente riconosciuto da Regione Lombardia per le tematiche del Manifatturiero Avanzato, di cui Monzese è Socio dal 2020. Da ultimo, la linea innovatrice

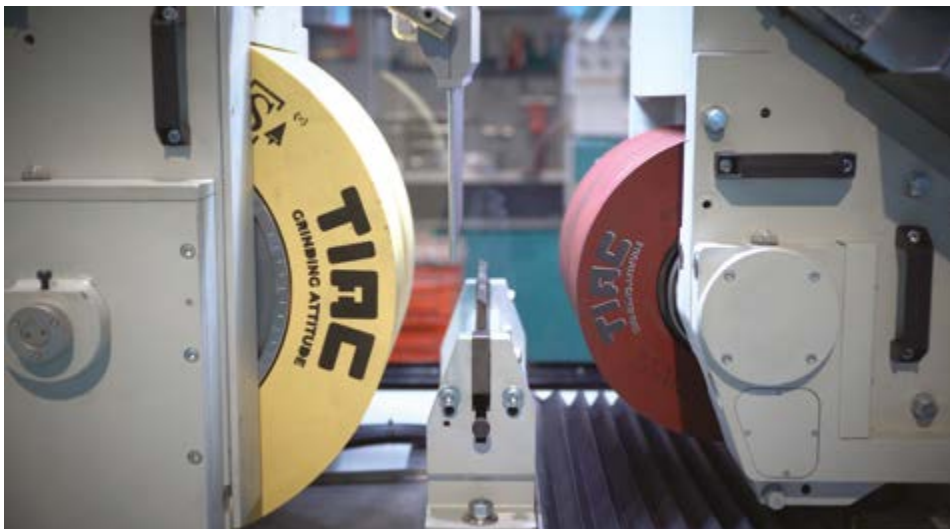
è testimoniata anche dall'età media degli oltre 80 dipendenti, che è di soli 40 anni.

È in questo contesto che si collocano le attività di Monzese in un progetto nato nell'ambito del bando Tech Fast Lombardia, il cui titolo risulta essere particolarmente paradigmatico: "Intelligent Centerless Grinding Machine" (ICGM). Di fatto, i notevoli sviluppi nel campo delle tecnologie digitali e dell'Intelligenza Artificiale (AI) spingono ad applicazioni sempre più innovative anche nel settore delle macchine utensili. In particolare, tecnologie abilitanti quali sensori innovativi, collegamento in rete delle macchine, tecniche di data mining e machine learning supportano lo sviluppo di "Macchine Intelligenti".

L'obiettivo di ICGM è quello di sviluppare una generazione avanzata di macchine in grado di assistere l'operatore nelle diverse fasi di setup di una nuova lavorazione. In particolare, le funzionalità proposte riguardano 3 aspetti fondamentali: supportare l'operatore nel set-up di

un nuovo processo produttivo; monitorare il processo e proporre variazioni dei parametri per ottimizzare il risultato della lavorazione; monitorare il regolare funzionamento della macchina (manutenzione su condizione). Il progetto si è avvalso della collaborazione con l'Istituto di Sistemi e Tecnologie Industriali Intelligenti per il Manifatturiero Avanzato del Consiglio Nazionale delle Ricerche (STIIMA - CNR), che ha visto il coinvolgimento del gruppo DASM (Dynamic Analysis and Simulation of Machinery), coordinato dall'Ing. Giacomo Bianchi e del Laboratorio di Meccatronica, diretto dall'Ing. Marco Leonesio.

Dall'introduzione del concetto di Industry 5.0, le Macchine Intelligenti sono chiamate a essere non solo sostenibili e resilienti, ma anche "umano-centriche" (EU Directorate-General for Research and Innovation, Industry 5.0 - Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry, 2021). Coerentemente con questa tendenza, nell'ambito del pro-



getto ICGM, Monzesi e CNR hanno portato avanti un approccio all'automazione che prevede condivisione di conoscenza e capacità di controllo tra operatore (il cui grado di esperienza è molto disomogeneo) e rettificatrice intelligente. Un adeguato supporto all'operatore è utile non solo per risparmiare tempo in occasione di eventuali riconfigurazioni della produzione, ma anche per supplire alla mancanza di forza lavoro qualificata in alcuni mercati globali.

La tecnologia esplorata è quella della "Physics-informed AI", la quale permette di mettere in sinergia l'esperienza pregressa degli esperti nel campo della modellazione fisica del processo, con l'elaborazione di informazioni derivanti da una disponibilità di dati via via crescente fornita dalle misure sui pezzi finiti, che si accumulano col progredire della produzione, e l'utilizzo di sensori evoluti



**Marco Leonesio, Ricercatore STIIMA - CNR, responsabile Laboratorio di Meccatronica.**

uniti a nuovi algoritmi di elaborazione. Il risultato è un modello di processo che coniuga la capacità predittiva della letteratura scientifica con un approccio data-driven basato su Random Forests, in grado di compensare/riclassificare le previsioni sulla qualità dei pezzi (rotondità), dopo essere state addestrate mediante gli esiti delle verifiche effettuate in sala metrologica. Il vantaggio della soluzione proposta consiste nel fatto che il modello fornisce delle indicazioni preliminari inaccurate ma "plausibili" anche in assenza di dati, e incrementa via via la propria accuratezza col progredire della vita produttiva della macchina. Tale modello, può essere utilizzato in un anello di ottimizzazione per andare a trovare i parametri migliori da suggerire all'operatore.

Accanto agli aspetti strettamente connessi all'automazione, è stato sviluppato anche una nuova tecnologia di lavorazione denominata multi-stage. L'obiettivo è aumentare l'efficacia della lavorazione nel ridurre l'errore di rotondità del pezzo grezzo, cambiando i parametri di processo durante una singola lavorazione, adesso suddivisa in più stages. Ciò, d'altra parte, comporta un significativo aumento della complessità della fase di setup che, per un suo efficace sfruttamento industriale, richiede appunto nuovi metodi per l'ottimizzazione dei parametri. Tale tecnologia è oggetto di un brevetto europeo depositato congiuntamente da Monzesi e CNR (EP3974106A1).

Gli sviluppi di automazione e software



**Giacomo Bianchi, Primo Ricercatore STIIMA - CNR, Coordinatore Gruppo DASM.**



Cristiano Tagliabue, Responsabile Dipartimento Ingegneria Software ed Elettronica Monzesi.

hanno richiesto anche soluzioni meccaniche ad hoc, in grado di abilitare un'implementazione più efficace degli algoritmi proposti. In particolare, la macchina Mon-

zesi KZN, eletta ad accogliere le varie funzionalità smart, è dotata di un innovativo sistema per la regolazione automatica continua dell'altezza della lama (che nella

rettifica senza centri è uno dei parametri che dominano l'instaurarsi di fenomeni di instabilità dinamica e, quindi, la creazione di superfici ondulate). La regolazione automatica è soprattutto utile al nuovo processo multi-stage, che prevede fasi di lavorazioni ad altezze diverse.

Lo sviluppo del progetto ha richiesto una rilevante campagna sperimentale finalizzata da una parte al tuning del modello di processo, dall'altra ad un'indagine esplorativa in merito all'uso di nuovi sensori per il monitoraggio online, con l'idea che il modello possa apprendere e migliorarsi anche durante e non solo dopo l'esecuzione di una lavorazione. Ad esempio, è stato studiato il possibile utilizzo di un sensore ad emissione acustica (AE) per la stima indiretta della rotondità del pezzo in lavorazione. Oltre allo sviluppo di modelli e algoritmi smart, le migliaia di test eseguiti, la caratterizzazione dinamica della macchina mediante analisi modale sperimentale e l'analisi geometrica dei pezzi ottenuti ha permesso di incrementare la conoscenza aziendale su aspetti di funzionamento che l'ufficio tecnico potrà tenere in considerazione nella progettazione di nuovi modelli di macchina e/o varianti.

Anche per le aziende, come per le macchine e le persone, l'intelligenza non è sempre una dote innata: deve essere perseguita attraverso scelte ben precise e cogliendo le giuste opportunità. ■



Alessandro D'Intino, Disegnatore Meccanico Monzesi.

## Il Cluster AFIL

AFIL – Associazione Fabbrica Intelligente Lombardia – è il Cluster Tecnologico per il Manifatturiero Avanzato ufficialmente riconosciuto da Regione Lombardia. Attraverso le Strategic Communities, ovvero gruppi di lavoro formati da grandi imprese, PMI, start-up, associazioni, università e centri di ricerca che lavorano su tematiche strategiche per il manifatturiero lombardo, AFIL accompagna i suoi associati in un percorso collaborativo di crescita attraverso incontri tematici, workshop, webinar, matchmaking, missioni internazionali, favorendo lo sviluppo di progettualità di filiera e promuovendo la R&I anche a livello interregionale.

Le Strategic Communities di AFIL ad oggi sono 6: De- and Remanufacturing for Circular Economy, Digital Transformation, Advanced Polymers, Additive Manufacturing, Secure and Sustainable Food Manufacturing, Smart Components.

Per maggiori informazioni sulle attività di AFIL e per le modalità di adesione al Cluster, si invita a visitare il sito [www.afil.it](http://www.afil.it) oppure a scrivere all'indirizzo [comunicazione@afil.it](mailto:comunicazione@afil.it)