

# Innovazione tecnologica a servizio del territorio: attività di ricerca e trasferimento tecnologico del Manufacturing Technology Research Laboratory

*Gianni Campatelli*

Le competenze nel settore della Tecnologia Meccanica sono fondamentali per la formazione di Ingegneri Industriali, e questo ha portato ad un impegno, sin dall'apertura della Facoltà di Ingegneria presso la sede di S. Marta della sezione per lo sviluppo di attività didattiche e di ricerca. Nei primi anni di attività molti docenti si sono avvicinati per coprire la cattedra di Tecnologia Meccanica, spesso provenienti da altre sedi e con una permanenza ridotta presso la sede di Firenze. I primi docenti che hanno avuto una lunga permanenza presso la sede di Firenze, ed hanno insegnato per tutta la loro carriera accademica in questo Ateneo, sono stati il Prof. Andrea Del Taglia ed il Prof. Raffaele Bedini, che sono stati affiancati per un lungo periodo dal Prof. Giovanni Tani, poi trasferitosi presso l'Università di Bologna. Le attività dei primi anni sono state incentrate sulla simulazione ed ottimizzazione di processi produttivi, con particolare attenzione ai processi di foratura e modellazione del comportamento di macchine a controllo numerico. Con il pensionamento di questi primi docenti, che hanno fortemente contribuito a dare una direzione e identità al gruppo, la parte di ricerca e didattica è stata presa in carico da due giovani ricercatori (Gianni Campatelli, entrato in ruolo nel 2005, ed Antonio Scippa nel 2010) che, forti delle esperienze pregresse, hanno dato un indirizzo specifico alle attività di ricerca, concentrando i propri sforzi sulle lavorazioni per asportazione di truciolo. Il gruppo di ricerca si è quindi dotato di una mission orientata allo sviluppo di progetti di ricerca sia finanziati da istituzioni nazionali ed europee che in collaborazione con aziende operanti nel settore sul tema dell'asportazione di truciolo e di una vision focalizzata sulla crescita del gruppo puntando su giovani dottorandi ed assegnisti. È stato anche definito il nome del gruppo di ricerca attuale che è «Manufacturing Technology Research Lab» (MTRL). I primi risultati di ricerca nel settore sono stati sullo studio della dinamica del processo e hanno garantito al gruppo l'ammissione nel 2010 come loan award winner alla Fondazione americana «Machine Tool Research Foundation» (MTTRF), collaborazione che

Gianni Campatelli, University of Florence, Italy, gianni.campatelli@unifi.it, 0000-0002-9699-1368

Referee List (DOI 10.36253/fup\_referee\_list)

FUP Best Practice in Scholarly Publishing (DOI 10.36253/fup\_best\_practice)

Gianni Campatelli, *Innovazione tecnologica a servizio del territorio: attività di ricerca e trasferimento tecnologico del Manufacturing Technology Research Laboratory*, © Author(s), CC BY 4.0, DOI 10.36253/979-12-215-0972-4.20, in Bruno Facchini, Giovanni Ferrara, Rocco Furferi (edited by), *Ingegneria Industriale & Ingegneria dell'Informazione per il territorio fiorentino – 1. Ingegneria Industriale*, pp. 141-145, 2026, published by Firenze University Press, ISBN 979-12-215-0972-4, DOI 10.36253/979-12-215-0972-4

è durata molti anni. La partecipazione alle attività del MTRF è stata particolarmente importante per la storia del gruppo perché ha portato a poter accedere a macchinari di altissimo livello (il primo è stato una fresa a 5 assi con mandrino ad alta velocità, modello Mori Seiki NMV1500 DCG) che hanno permesso la realizzazione di molte campagne sperimentali in condizioni di lavoro raggiungibili solo da poche università italiane, e l'accesso ad un network di contatti internazionali estremamente ricco e collaborativo, focalizzato sulle lavorazioni per asportazione. Infatti, i meeting annuali del MTRF, organizzati perché ogni partner potesse presentare le proprie attività di ricerca, sono sempre stati opportunità importanti per impostare ricerche congiunte e programmare scambi di personale docente e studenti.



Figura 93 – Inaugurazione installazione NMV presso Santa Marta con il Presidente della fondazione MTRF, Prof. Kazuo Yamazaki.

La fondazione ha chiuso le sue attività con il 2020, conseguentemente al pensionamento dello storico presidente, Prof. Kazuo Yamazaki, ed ha lasciato come eredità al MTRL la disponibilità di 3 macchine a controllo numerico (2 frese a 5 assi ed un tornio a controllo numerico) ed un bagaglio di esperienze importanti per sviluppare attività di ricerca a livello internazionale.



MORI SEIKI 1500 DCG

DMG MORI DMU 75

CTX 450 ECOLINE

WAAM PROTOTYPES

Figura 94 – Principali macchine installate presso il MTRL.

Al momento il gruppo è costituito da 2 professori associati, 2 ricercatori a tempo determinato, 4 dottorandi ed 1 assegnista oltre al personale tecnico che supporta le attività di laboratorio.

L'aumento delle dimensioni del gruppo ha permesso anche l'introduzione di nuovi temi di ricerca, in particolare è diventato un filone di attività dominante anche quello

delle tecnologie Additive Manufacturing con tecnologia Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM). La tecnologia WAAM è stata inizialmente introdotta come complementare alle lavorazioni di asportazione per creare dei processi ibridi e successivamente è stata impiegata anche come tecnologia produttiva a sé stante.

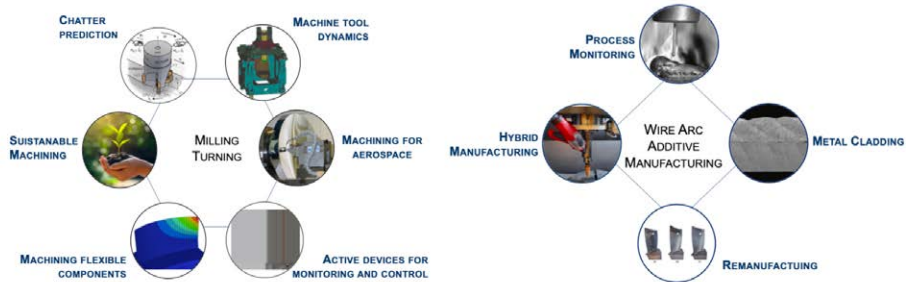


Figura 95 – Attività di ricerca prevalenti del MTRL.

Negli anni le attività sperimentali sono state trasferite dalla sede di S. Marta alla nuova sede del Dipartimento presso Calenzano, dove il laboratorio ha assunto una migliore struttura grazie agli spazi più adeguati. In particolare, le attività connesse ai processi di asportazione e deposizione WAAM sono state trasferite nei nuovi spazi che ospitano: una fresa a 5 assi, un tornio NC, un robot ed un sistema cartesiano per deposizione WAAM oltre a tutta la strumentazione per eseguire prove strumentate. È comunque rimasto operativo anche il laboratorio presso S. Marta, che ospita una fresa a 5 assi per lavorazioni ad alta velocità e la strumentazione metrologica, inclusa una CMM Mitutoyo.



Figura 96 – Laboratorio MTRL presso la sede di Calenzano.

Negli anni i progetti di ricerca internazionale sviluppati dal gruppo sono stati molteplici, ed hanno privilegiato la collaborazione con le imprese. Tra quelli di maggiore interesse si possono citare:

**RETROFIX.** Progetto di ricerca finanziato nell'ambito della call Manunet III, che aveva come obiettivo lo sviluppo di un kit da installare su una fresatrice esistente con l'obiettivo di trasformarla in una stazione di lavoro ibrida per deposizione ed asporta-

zione di truciolo. Questa soluzione permette di implementare facilmente delle strategie di riparazione per componenti ad alto valore aggiunto. Il progetto si è concentrato sia sullo sviluppo del sistema hardware che della parte di controllo e software per la creazione dei percorsi. Nel progetto erano coinvolte anche aziende nazionali, con l'obiettivo di trasferire le tecnologie sviluppate dal laboratorio alla produzione. In particolare, al progetto ha partecipato FIDIA, azienda piemontese che sviluppa macchine utensili e che ha adattato il kit di progetto alle proprie macchine, e Nuovo Pignone S.r.l. – grande impresa del settore Oil&Gas con sede a Firenze – che ha sfruttato la soluzione sviluppata per mettere a punto un processo di riparazione di palette di turbina. Questa soluzione, che è stata inizialmente testata all'interno del progetto, è ora un approccio consolidato che l'azienda sta utilizzando.

INTEFIX. Progetto finanziato nell'ambito del bando H2020 che ha visto lo sviluppo di una soluzione per la soppressione attiva dei fenomeni vibratorii durante un processo di fresatura, che possono portare alla prematura rottura dell'utensile e ad un degrado della finitura superficiale del componente lavorato. Il sistema sviluppato è costituito da un sistema di supporto dotato di sensori ed attuatori ed una logica di controllo autonoma per monitorare e controllare il processo in tempo reale. Questo bando ha visto la presenza di una grande azienda trentina, Girardini, che ha testato il prodotto all'interno del proprio stabilimento, fornendo dei feedback per la sua messa a punto e valutando l'impatto che tale sistema può avere sulla propria produzione.

FACTS4WORKERS. Il progetto è stato finanziato su bando H2020 ed ha coinvolto molte aziende europee della filiera automotive. Il progetto ha la finalità di migliorare l'attrattività dei luoghi di lavoro attraverso l'implementazione di soluzioni Industria 4.0 all'interno degli stabilimenti. Con questo progetto sono state sviluppate varie soluzioni generiche per il miglioramento delle attività in varie aree dell'azienda, poi adattate sulla base delle specifiche richieste delle aziende partecipanti. Con molte di queste, come ThyssenKrupp, Thermolympic, Schaeffler, Hydria, il gruppo di lavoro ha avuto modo di collaborare in modo continuativo per lo sviluppo, messa a punto ed implementazione delle soluzioni previste.

La vocazione del gruppo è stata sempre quella di sviluppare delle attività di ricerca che potessero avere un interesse per il tessuto industriale locale e nazionale, con l'obiettivo di vedere una pratica applicazione in ambito industriale dei risultati di ricerca sviluppati in laboratorio. Con questo obiettivo sono stati realizzati vari progetti di ricerca con aziende locali, spesso finanziati a livello regionale, che attività di ricerca cono terzi, per lo sviluppo di attività di ricerca presso le aziende.

Un progetto che è interessante citare fra le molteplici attività finanziate dalla Regione Toscana è il DAMP-IT che ha visto come risultato lo sviluppo di un utensile da barenatura intelligente, dotato di sensori ed attuatori, in grado di identificare le condizioni di lavoro instabili ed utilizzare gli attuatori interni per riportare le lavorazioni in condizioni di massima stabilità ed efficienza. Questo processo avviene in modo autonomo grazie alle logiche di controllo implementate all'interno del sistema permettendo un funzionamento del sistema senza nessun intervento da parte dell'operatore ed in modo estremamente rapido appena si verifica l'insorgere del problema. Oltre allo strumento dei progetti di ricerca finanziati da enti locali, negli anni il MTRL ha realizzato varie collaborazioni con aziende, sia di piccole dimensioni che grandi imprese.

Vista la forte presenza sul territorio e la vocazione innovativa dell'azienda, non è possibile non citare la pluriennale collaborazione con Nuovo Pignone S.r.l. (in passato afferente a GE Oil&Gas ed ora a Baker Hughes). Con l'azienda sono state sviluppate una pluralità di attività e c'è stato un trasferimento continuo di soluzioni innovative e di personale (laureandi, dottorandi, assegnisti) dall'università alla società. Le colla-

borazioni hanno riguardato principalmente i temi della produzione, con focus sullo sviluppo di soluzioni innovative per la produzione efficiente di componenti meccanici tramite lo sviluppo di approcci per modellazione e ottimizzazione del processo di fresatura, la riduzione delle vibrazioni e del chatter in tornitura e fresatura, l'analisi di processi non convenzionali e lo sviluppo di soluzioni green, per venire incontro alle sempre più marcate esigenze di sviluppare delle soluzioni ad elevata sostenibilità, o lo sviluppo di strategie per la riparazione di componenti critici. Negli ultimi anni si è inoltre sviluppata una collaborazione sulle tematiche del Green Manufacturing, portate avanti tramite una borsa di dottorato di tipo industriale (approccio recentemente reso possibile dal MUR) completamente finanziato dalla società. Le collaborazioni sono state portate avanti utilizzando vari strumenti: attività di ricerca conto terzi, dove il gruppo ha operato come fornitore di servizi di ricerca per Nuovo Pignone S.r.l., partecipazione congiunta a progetti di ricerca di comune interesse – sia regionali che europei – che tramite il finanziamento diretto di personale di ricerca da parte della società, come nel caso di borse di dottorato industriali.

La collaborazione del MTRL si è comunque estesa anche a realtà più piccole che insistono sul territorio, mettendo in evidenza come l'Università possa essere un veicolo di innovazione non solo per realtà di grandi dimensioni e con una struttura fortemente organizzata, ma anche per PMI che vogliono sviluppare soluzioni innovative o che abbiano bisogno di un aggiornamento tecnologico. Fra queste è importante ricordare le collaborazioni nel settore della produzione di componenti per la meccanica pesante e la produzione di componentistica del settore moda, particolarmente rilevante nell'area fiorentina.