

Storia della progettazione meccanica e della costruzione di macchine a Firenze. Un ricordo

Paolo Citti

La scuola dell'ingegneria meccanica a Firenze nasce agli inizi degli anni '70 con la costituzione dell'Istituto di Ingegneria Meccanica, diretto inizialmente da Demore Quilghini e successivamente da Giovan Gualberto Lisini.

Le attività di ricerca si rafforzarono in quegli anni anche per le numerose iniziative portate avanti dai docenti dell'istituto, fino a sfociare, nel 1983, nei due dipartimenti di Energetica diretto da Francesco Martelli e di quello di Meccanica e Tecnologie Industriali (DMTI), fortemente voluto dal suo primo direttore, Pietro Caparrini; dipartimento che iniziò la sua esperienza scientifica e didattica, con personale docente e tecnico proveniente dagli istituti di Ingegneria Meccanica e di Chimica Applicata. Il dipartimento si impegnò, sin dall'inizio, nel favorire l'aggregazione e l'integrazione dei settori specialistici di diversa estrazione e provenienza in una concreta unità operativa in grado di sviluppare in modo organico le attività di ricerca, sia di base, che tecnologica ed applicata.

In particolare, continuando le attività dei due istituti, grande attenzione venne data ai contatti con le industrie e gli enti pubblici, per la promozione di aree culturali interdisciplinari, fondamentali per lo sviluppo dell'Ingegneria Meccanica. Le tematiche affrontate furono quelle dell'innovazione, nell'ambito della progettazione e della produzione industriale e delle nuove tecnologie, con particolare attenzione ai materiali speciali ed innovati.

Dalla sua istituzione, il DMTI contava già nove professori ordinari ed era articolato in sezioni: Meccanica applicata, Costruzione di Macchine, Tecnologia Meccanica, Scienza dei Materiali, Chimica applicata, Meccanica tessile, Meccanica sperimentale.

In particolare, il gruppo di Progettazione Meccanica e Costruzione di Macchine, guidato da Giovanni Nerli intraprese, fin dai primi anni, una grossa attività di collaborazione con importanti centri di ricerca nel settore delle Macchine tessili, ma anche di collaborazione con ENEA – il PEC del Brasimone – per la caratterizzazione di componenti di tubazioni in AISI 316, soggetti a sollecitazioni in campo elasto-plastico.

Paolo Citti, Guglielmo Marconi University, Italy, p.citti@unimarconi.it, 0000-0002-3066-5105

Referee List (DOI 10.36253/fup_referee_list)

FUP Best Practice in Scholarly Publishing (DOI 10.36253/fup_best_practice)

Paolo Citti, *Storia della progettazione meccanica e della costruzione di macchine a Firenze. Un ricordo*, © Author(s), CC BY 4.0, DOI 10.36253/979-12-215-0972-4.29, in Bruno Facchini, Giovanni Ferrara, Rocco Furferi (edited by), *Ingegneria Industriale & Ingegneria dell'Informazione per il territorio fiorentino – 1. Ingegneria Industriale*, pp. 197-201, 2026, published by Firenze University Press, ISBN 979-12-215-0972-4, DOI 10.36253/979-12-215-0972-4

Nel 1990 il Dipartimento, articolato in sezioni, vedeva:

- Sezione Materiali e tecnologie chimico-metallurgiche – coordinata dal Prof. Aldo Del Puglia con un laboratorio di Prove Materiali e di Trattamenti superficiali dei materiali metallici
- Sezione Tecnologie Meccaniche e Sistemi di Produzione – coordinata dal Prof. Andrea Del Taglia con attività di metrologia, di lavorazioni non convenzionali, CAD, automazione di impianti e CIM
- Sezione Progettazione e Costruzione di Macchine – coordinata dal Prof. Sergio Reale con attività su prove strutturali, affidabilità delle macchine, analisi del rumore e vibrazioni, diagnostica e macchine tessili, dinamica strutturale, analisi e misura delle tensioni.

Successivamente si costituì, su iniziativa del sottoscritto, un'importante collaborazione, nel settore automotive, con il Gruppo Fiat ed il Centro Ricerche Fiat, per studi in ambito statico e dinamico su componenti per il settore automobilistico. Questa attività portò all'istituzione del Gruppo di Lavoro «Progetto e Costruzione di Macchine» (PCM), coordinato da Giovanni Nerli e Paolo Citti.

A partire dal 1986 e fino al 2003, il Dipartimento, in collaborazione con ATA (Associazione Tecnica dell'Automobile) organizzò e promosse, a Firenze, una serie di Convegni (Florence ATA), con cadenza biennale, di rilevanza internazionale, che videro la partecipazione di studiosi provenienti da tutto il mondo dell'automotive.

Numerose furono poi le iniziative promosse dal DMTI, se ne ricordano di seguito alcune, particolarmente significative:

- VIII Convegno AIAS (Associazione Italiana Analisi delle Sollecitazioni) «L'analisi delle sollecitazioni nella progettazione delle macchine e delle strutture» – Firenze, 1980
- FMAC – Florence Modal Analysis Conference – Firenze, 1991 – in partnership con il Politecnico di Torino (Bruno Piombo) ed in collaborazione con: KU – Katholieke Universiteit Leuven (Belgio) – UC – Union College (USA) – SEM – Society for Experimental Mechanics (USA)
- ADM «Associazione nazionale Disegno e Metodi dell'Ingegneria Industriale», 10th ADM Conference: «Design Tools and Methods in Industrial Engineering», Firenze, 1997
- XXIX Convegno AIAS (Associazione Italiana Analisi delle Sollecitazioni) «Progettazione meccanica – dall'idea al progetto» – Lucca 2000
- ENTREE 2001- ENvironmental TRaining in Engineering Education – «Integrated Green Policies: Progress for Progress» organizzato da IEE Network in collaborazione con: SEFI Working Group for Environmental Engineering; TAKE CARE Environment and Management Consultants; PCM Working Group for Environmental Quality e DMTI Dipartimento di Meccanica e Tecnologie Industriali – Università di Firenze 2001
- ICAD 2006, 4th International Conference on Axiomatic Design – Firenze 2006.

Dal 1989 fino al 2002 il Dipartimento contribuì anche a organizzare diversi corsi di formazione e giornate di studio su temi allora attualissimi, che videro la partecipazione di studiosi e tecnici provenienti dal mondo accademico e da quello delle imprese. I corsi tenuti da personaggi di fama internazionale, quali ad esempio il Dr. Nielsen, su «Highly Accelerated Life Test», il Professor Suh, su «Axiomatic Design», il Professor Grubisic su «Operation Usage of Vehicles and Consequences for Design and Testing», il Prof. Hobbs su «Halt: Highly Accelerated Life Tests and Hass: Highly Accelerated Stress Screens».

Tutte queste attività vennero rese possibili anche per il contributo organizzativo, logistico e promozionale di Doriano Giannelli.

Il PCM Work Group ampliò negli anni la sua proposta didattica e scientifica, con la presentazione nel 1996, di un fascicolo, dove vennero sintetizzate le competenze presenti nel Gruppo di Lavoro per i vari settori con:

- Monica Carfagni per il Settore «Environmental and industrial acoustics»
- Giovanni Zonfrillo per il Settore «Material Behavior Research»
- Renzo Capitani per il Settore «Vehicles Research»
- Giovanni Nerli per il Settore «Textile Machine Research»
- Paolo Citti e Giovanni Nerli per il settore «Machine Design Research»
- Paolo Citti per il settore «Quality, Safety and Reliability»
- Monica Carfagni per il settore «Computer Graphics Research»
- Marco Pierini e Monica Carfagni per il settore «Structural Dynamics Research»
- Paolo Citti e Monica Carfagni per il settore «Instrumentation Hardware e Software».

Tali competenze hanno portato nel tempo ad attività altamente qualificanti, con una produzione scientifica di altissimo livello, in ambito internazionale e nazionale. Numerose furono anche, in quegli anni, le collaborazioni con enti di ricerca, nazionali, europei ed internazionali.

Fu proprio a metà degli anni '90 che il DMTI iniziò a partecipare, con successo, ai progetti di ricerca in ambito europeo.

Si ricordano tra tutti i primi due Progetti messi in atto:

- M.O.N.I.C.A nell'ambito del Programma quadro Human Capital and Mobility della Commissione delle Comunità Europee, dove venne stipulato un contratto: N. ERBCHRXCT930378 per un Progetto di Ricerca

Partner Coordinatore: Dipartimento di Meccanica e Tecnologie Industriali Responsabile: Prof. Paolo Citti; Altri partner: ELASIS (Pomigliano d'Arco – Napoli), Politecnico di Torino (Torino), Rieter (Svizzera), Brüel Acoustics (Danimarca), University of Sheffield (R.U.), Katholieke Universiteit Leuven (Belgio), LMS International (Belgio)

- HEMBOT nell'ambito del Programma quadro del European Program relativo a Industrial & Materials Technologies RTD Project Area 3, dove venne stipulato un Contratto: No. BRPR-CT97-0454 per un Progetto di ricerca intitolato HEMBOT (High Efficiency Motor Bogie for Trains). Main Contractor: Breda Costruzioni Ferroviarie S.p.A., via Ciliegiole, 110/B 51100 Pistoia. Il Dipartimento stipulò con il Main Contractor un Associated Contract. Responsabile Prof. Renzo Capitani.

Alla fine degli anni '90 l'attività del Gruppo di Lavoro, vasta ed articolata, si svolse e si esplicitò principalmente nei settori della Progettazione Meccanica, della Costruzione di Macchine e del Disegno e dei Metodi dell'Ingegneria Industriale. Gli argomenti principali delle ricerche che vennero svolte nel triennio 1997-99 sono di seguito riportati:

- Metodi per lo sviluppo innovativo di Macchine per l'industria tessile
- Metodi innovativi di progettazione in ambito auto-veicolistico (modelli teorici e verifiche sperimentali)
- Modellazione FEM in campo dinamico di strutture (vibro-acustica)
- Messa a punto di metodologie di analisi statistica dei dati di fatica su componenti automobilistici per la caratterizzazione della resistenza a fatica di materiali e di componenti
- Acustica Ambientale ed industriale

- Messa a punto di una procedura di progettazione integrata, attraverso lo sviluppo di un flusso di progetto inserito nell'ambiente CAD prescelto, spingendo il livello di automazione fino al massimo consentito dallo strumento software
- Elaborazioni d'immagini in ambito biomeccanico per lo studio dei principali parametri della geometria femorale
- Sviluppo di un approccio metodologico per la gestione degli aspetti inerenti la sicurezza, l'affidabilità e la qualità nella progettazione meccanica. Vennero adattate metodologie affidabilistiche standard in funzione della UNI EN 1050 per la valutazione di indici di rischio sintetici. Vennero anche messe a punto procedure che, attraverso l'utilizzo di metodologie e strumenti di tipo affidabilistico (FMEA/FMECA e FTA), consentissero l'analisi qualitativa e soprattutto quantitativa dei rischi
- Qualità ambientale e certificazione ecologica di prodotto: con riferimento alle BS 7750, alle ISO 14000 (inerenti ai Sistemi di Gestione Ambientale) e al regolamento EMAS 1836/93 (sull'adesione volontaria delle imprese del settore industriale ad un Sistema Comunitario di Eco-Gestione e Audit). Vennero sviluppate fino dal 1994, analisi di Sistemi di gestione integrati che comprendessero le tematiche relative alla qualità aziendale, alla sicurezza sul lavoro ed alla politica ambientale. Analisi di Life Cycle Assessment (LCA) per la determinazione dell'impatto ambientale di piccoli elettrodomestici: individuazione delle fasi del ciclo di vita a maggiore impatto ambientale e analisi di miglioramento del prodotto. Studio delle normative di carattere prestazionale e determinazione di nuovi criteri ecologici.

Nell'aprile 2004, considerando necessario mettere a punto nuove strategie di carattere scientifico, venne promossa una Convention del Gruppo di Lavoro PCM, coordinato dal sottoscritto, nel complesso delle «Montalve alla Quietè», con la partecipazione di tutti i docenti (Nerli, Capitani, Carfagni, Corvi e Reale – Prof. di 1 fascia); Pierini, Vangi e Zonfrillo (Prof. di 2 fascia); Ricci, Baldanzini e Governi (ricercatori); Arcidiacono, Borchi, Delogu, Miniati e Rosti (assegnisti di ricerca); Bandini, Campatelli, Chiesi, Scippa, Coppi, Furferi, Iacomelli, Meneghin, Calabri, Schiavone, Volpe, Innocenti, Pratesi, Cappelli, Giovannetti, Pratellesi, Gioli, Tozzi (dottorandi del Dottorato di Ricerca in Progetto e Costruzione di Macchine); Citti, Carfagni, Giannelli, Miniati, Tocchini, Falchi, Paciscopi, Marini, Zanobini, Rotesi, Romei, Paganelli e Pasquinelli (Gruppo Sicurezza); Johanna Piersig e Tuuli Piu (segreteria).

Durante l'incontro furono aperti dei tavoli di discussione e di approfondimento. Al termine della giornata si individuarono le nuove strategie scientifiche e di lavoro per i settori di ricerca:

- Modellazione e innovazione di Prodotto e di processo
- Comportamento meccanico dei materiali e materiali innovativi
- Dinamica strutturale
- Progettazione meccanica
- Qualità, affidabilità e sicurezza
- Veicoli terrestri
- Ecodesign
- Acustica ambientale ed industriale.

A partire dal 1984, con l'istituzione in Italia del Dottorato di Ricerca, il DMTI iniziò inoltre a partecipare all'attività di dottorato con l'adesione di alcuni suoi docenti al I Ciclo di Dottorato:

Meccanica Applicata – sede coordinatrice – Università di Bologna e Ingegneria dei Materiali – sede coordinatrice – Università di Pisa.

L'attività fu poi continuata negli anni seguenti con l'istituzione nel 1988 del Dottorato di Ricerca in Progetto e Costruzione di Macchine con Sede amministrativa presso l'Università di Firenze, nell'ambito della scuola di dottorato in «INGEGNERIA INDUSTRIALE». Dottorato partecipato dall'Università di Firenze in collaborazione con l'Università di Bologna, l'Università di Genova e l'Università di Padova.

Ricordo anche che, a metà degli anni '90, venni chiamato dalla Società Nuovo Pignone, acquisita dal colosso americano General Electric, per dirigere e coordinare un gruppo di docenti dell'Università di Firenze, per la formazione frontale di tutto il personale dell'azienda, sulla metodologia «Sei Sigma».

Su mia proposta, a partire dal 2005, ATA promosse ed organizzò in Italia l'attività del Formula Student con il FORMULA ATA – Formula SAE Italy, che è continuata negli anni fino ad oggi e la cui 19° edizione si è tenuta sul circuito Riccardo Paletti a Varano de' Melegari (PR) dal 4 all'8 settembre 2024, una competizione sportiva che mette alla prova nel campo del design ingegneristico di auto monoposto in stile Formula, tra gli studenti delle scuole d'ingegneria. Ogni team deve progettare, costruire, testare e promuovere il proprio prototipo, studiando anche un piano aziendale e un'analisi dettagliata dei costi.

Altre attività rilevanti del DMTI, svolte nel periodo dal 2000 al 2010 sono state:

- Convenzione d'Ateneo (dal 2003 al 2009) Convenzione tra l'Università ed il Dipartimento di Meccanica e Tecnologie Industriali inerente le attività necessarie ad adempiere alla normativa in materia di salute e sicurezza sui luoghi di lavoro, attività di supporto al Servizio Prevenzione e Protezione di Unifi
- Progetto pilota realizzato dalla Commissione interdisciplinare di Ateneo per la ricerca-intervento sul rischio da stress correlato al lavoro nell'Ateneo fiorentino, coordinato dal DMTI
- Coordinamento della Commissione interdisciplinare «Salute e Sicurezza sul Lavoro: una questione anche di genere» in Collaborazione con INAIL
- Partecipazione prima e direzione poi del CESPPO – Centro di Ateneo per la ricerca, trasferimento e alta formazione, nell'ambito dello studio delle condizioni di rischio e di sicurezza e per lo sviluppo delle attività di Protezione Civile e Ambientale
- Ideazione e sviluppo di un progetto pilota sulla sicurezza da promuovere per i ragazzi delle scuole – SICURLANDIA.

Nel 2010 mi sono trasferito a Roma e pertanto si è conclusa per me l'attività nell'Ateneo fiorentino, che ho svolto con grande impegno e con altrettanta soddisfazione, per più di 35 anni. Rivolgo a questo punto un sentito ringraziamento a tutti coloro con i quali ho avuto il piacere di collaborare e che mi sono stati di grande aiuto nel realizzare le moltissime attività sopra brevemente ricordate.