

MARCO GIGLIO CURRICULUM VITAE



DATI PERSONALI

Prof. Marco Giglio

Professore Ordinario di Progettazione Meccanica e Costruzione di Macchine

Dipartimento di Meccanica, Politecnico di Milano

Via La Masa 1

20156 Milano (ITALY)

Contatti:

Telefono: +39-02-2399-8234

Email: marco.giglio@polimi.it

CARRIERA SCOLASTICA E ACCADEMICA

- 1988: Laurea con lode in Ingegneria Meccanica, Politecnico di Milano
- 1989-1990: Collaboratore per attività di Ricerca, Dipartimento di Meccanica, Politecnico di Milano
- 1990-2002: Ricercatore, Dipartimento di Meccanica, Politecnico di Milano
- 2002-2014: Professore Associato, Dipartimento di Meccanica, Politecnico di Milano
- 2014-oggi: Professore Ordinario, Dipartimento di Meccanica, Politecnico di Milano.

ATTIVITA' PROFESSIONALE

La mia attività in ambito tecnico/professionale si è sviluppata sotto forma di attività di consulenza tecnica con numerose aziende del settore aeronautico, energia, meccanico, chimico, finalizzata alla risoluzione di problematiche industriali di diverso tipo.

A titolo non esaustivo, le macrotematiche affrontate nelle consulenze tecniche sono le seguenti:

- Ricostruzione con metodi analitici, numerici e sperimentali di cedimenti in esercizio di componenti e strutture meccaniche, civili e aerospaziali
- Failure analysis a seguito di rotture o danneggiamenti
- Riprogettazione e/o ottimizzazione di componenti e sistemi meccanici

Tali attività sono state realizzate tramite l'utilizzo di strutture e laboratori del Politecnico di Milano

previa stipula di Contratto di Ricerca e/o Prova Conto Terzi, ove necessario.

Inoltre, ho seguito in qualità di Consulente Tecnico in ambito tecnico-giuridico diversi procedimenti giudiziari in vari settori (incidente impianto idroelettrico di Bargi/Suviana 2024 - in corso, incidente ferroviario di Pioltello 2018 - in corso, incidente ferroviario di Viareggio 2011 - 2015, incidenti, infortuni sul lavoro e contenziosi tecnico-commerciali con le società EUTICALS, KONE, BUTANGAS, ENI, RFI, ENEL, NOVATEX, ecc.).

ATTIVITA' SCIENTIFICA E DI RICERCA

La mia attività scientifica e di ricerca si è articolata in differenti aree, con utilizzo di approcci sperimentali e numerico/analitici nell'ambito della valutazione dell'integrità strutturale di componenti e sistemi meccanici e aeronautici, con applicazioni nei settori della meccanica, energia, aerospazio, e comportamento meccanico dei materiali metallici.

Tale attività di ricerca si è sviluppata all'interno della partecipazione a progetti di ricerca italiani ed europei e tramite numerose forme di collaborazione tra aziende private e pubbliche ed università, affrontando problematiche scientifiche originali ed innovative con frequenti ricadute all'interno della ricerca applicata ed industriale.

L'attività di ricerca sopra descritta ha avuto come risultato la pubblicazione di oltre 280 tra articoli su riviste internazionali con peer-review, capitoli di libro e contributi a conferenze internazionali (indicizzate Scopus), con indice bibliografico H-index pari a 36. Sono stato inoltre inserito nella classifica di ottobre 2023 dei World Top 2% Scientists (2% dei ricercatori nel mondo con i migliori indici bibliometrici relativi a pubblicazioni scientifiche, elaborata da Stanford University USA).

I principali interessi scientifici e relative aree di competenza sono le seguenti:

-Valutazione dell'integrità strutturale di strutture meccaniche e aeronautiche con utilizzo di metodologie di Structural Health Monitoring

Da diversi anni è stata sviluppata una linea di ricerca relativa al monitoraggio e prognostica di danneggiamenti in componenti e sistemi meccanici e aeronautici, in particolare elicotteri e UAV.

L'elemento innovativo di maggiore importanza introdotto in questa attività riguarda l'utilizzo di modelli numerici della struttura danneggiata per l'allenamento e l'attivazione di algoritmi di monitoraggio e prognostica, basati su modelli avanzati di reti neurali (Virtual Neural Networks). Il primo risultato di questo filone di ricerca è stata l'attivazione nel 2009 di un progetto di ricerca Europeo nell'ambito della European Defence Agency, di cui sono stato il coordinatore. L'obiettivo di questo progetto è stata la valutazione dell'integrità strutturale di una fusoliera di elicottero per mezzo di una rete ottimizzata di sensori (Helicopter fuselage Crack monitoring and prognosis through on-board sensor network - HECTOR); il progetto si è concluso nel 2011.

Successivamente al progetto HECTOR, concluso con un risultato estremamente positivo, un nuovo progetto Europeo di cui sono stato coordinatore è stato sviluppato negli anni 2012-2015 (Aircraft fuselage crack Monitoring System And Prognosis through expert on-board sensor network - ASTYANAX). Il progetto ASTYANAX si è focalizzato sull'applicazione di un Sistema diagnostic/prognostico su un elicottero per identificare e valutare il danneggiamento conseguente ad impatti anomali durante l'atterraggio (harsh landing) e successivi a carichi di volo (fatigue spectrum loads). Un successivo progetto collaborativo EDA chiamato SAMAS (SHM application to Unmanned Aircraft Systems) si è sviluppato nel periodo 2017-2020, focalizzato sull'applicazione di metodologie SHM su sistemi di volo a pilotaggio remoto (RPAS) realizzati in materiale composito,

per identificare i carichi di volo e valutare il danneggiamento da impatti esterni.

E' stato successivamente attivato (Dicembre 2021) un progetto EDA follow-on del precedente, chiamato SAMAS 2 (Structural Health and Ballistic Impact Monitoring and Prognosis on a Military Helicopter), con l'obiettivo di incrementare il TRL della ricerca con applicazione del sistema di monitoraggio innovativo su elicotteri per identificare danneggiamenti provenienti da corrosione e impatto balistico, con prove in volo su piattaforme elicotteristiche.

I risultati ottenuti sono stati poi oggetto di trasferimento tecnologico su piattaforme e sistemi di difesa nazionali, grazie ad una collaborazione pluriennale con azienda nazionale leader nel settore Difesa. Tale collaborazione ha permesso di progettare e definire un sistema HUMS innovativo di un veicolo blindato e di un sistema di difesa navale.

-Valutazione del danno da impatto a bassa ed alta velocità di componenti e strutture aeronautiche

Componenti e strutture aerospaziali, in particolari condizioni di esercizio, devono essere in grado di sostenere danneggiamenti conseguenti ad impatti a bassa o alta velocità (balistici); la modellazione delle condizioni di impatto e del danneggiamento accumulato possono permettere di valutare, con opportuni criteri, la resistenza residua della struttura. L'attività scientifica in questo settore si è sviluppata per quanto riguarda la simulazione del danno balistico su un albero di trasmissione del rotore di coda di elicottero, sul quale sono state eseguite prove sperimentali di sparo e di resistenza residue; lo studio ha portato anche alla definizione di una metodologia originale per la meshatura automatica nel piano finalizzata alla modellazione del comportamento di cricche. L'attività è quindi proseguita nell'ambito della definizione di protezioni balistiche metalliche e composite, con particolari approfondimenti per quanto riguarda il comportamento a frattura dei materiali coinvolti; tale attività di ricerca ha portato allo sviluppo di progetti di ricerca in collaborazione con il Ministero della Difesa (SvilUppo di un MOdello predittivo per l'impatto balistico - SUMO e SvilUppo di una MetOdologia analitica, numerica e sperimentale per la progettazione di protezioni balistiche composite multistrato - SUMO 2), nonché a proficue collaborazioni internazionali.

Sulla base dei risultati conseguiti, è stata sviluppata una collaborazione con azienda nazionale leader nel settore elicotteristico per applicare metodologie di valutazione della vulnerabilità e conseguente protezione balistica su un elicottero di attacco di nuova generazione, con ottimi risultati in termini di incremento di prestazione e sicurezza della macchina stessa.

Per quanto riguarda gli impatti a bassa velocità, è stato messo a punto un modello analitico/numerico preliminare, convalidato sperimentalmente, che permette di valutare il danneggiamento subito da un pannello sandwich di fusoliera per effetto di un impatto esterno.

-Calibrazione di leggi costitutive per materiali metallici

E' stata svolta un'attività sperimentale/numerica con lo scopo di indagare sulle leggi costitutive di materiali metallici: particolare attenzione è stata dedicata alla descrizione del comportamento plastico e ai criteri di cedimento e rottura. Specificamente è stata approfondita l'applicazione di criteri di cedimento duttile per metalli sia con approccio fenomenologico che CDM (Continuum Damage Mechanics). Utilizzando metodologie già presenti in letteratura è stato sviluppato un approccio sperimentale originale e l'intera metodologia è stata applicata a leghe avanzate multifase come la lega Ti6Al4V. Tale metodologia è stata quindi utilizzata (insieme ad approcci di fatica classica multiassiale e meccanica della frattura computazionale) per simulare il cedimento di componenti complessi con ottimi risultati anche in campo applicativo su componenti aerospaziali.

-Previsione di vita a fatica e a propagazione di cricche di componenti elicotteristici

I componenti strutturali utilizzati in campo elicotteristico sono sottoposti a stati di sforzo frequentemente con componenti multiassiali variabili nel tempo, per l'effetto degli spettri di carico applicati; inoltre rivestono particolare importanza nel definire la resistenza a fatica le modalità di collegamento reciproco (chiodature, forzamenti, saldature).

Nell'ambito del presente filone di ricerca è stata effettuata un'analisi a fatica e alla propagazione di cricche delle traverse di ripiegamento di un elicottero di classe media, utilizzando valori numerici ottenuti dal calcolo ad elementi finiti nel quale sono state approfondite le problematiche relative alla modellazione dei collegamenti; i risultati ottenuti sono stati confrontati con i dati sperimentali disponibili rilevando una buona concordanza. Nella ricerca sono stati approfonditi gli aspetti relativi ai criteri di resistenza a fatica in campo multiassiale, operando un confronto critico tra i diversi metodi disponibili in letteratura, e mettendo a punto una metodologia innovativa che permettesse di considerare l'effetto dello sforzo medio per le diverse componenti di sollecitazione. Sempre nell'ambito del comportamento a fatica di componenti elicotteristici, è stato realizzato uno studio comparativo tra le informazioni ottenute dal metodo TSA (thermoelastic stress analysis) e dal metodo FE, per quanto riguarda un mozzo di elicottero sottoposto a sollecitazioni multiassiali.

Sono stati poi studiati i pannelli di fusoliera di diversa costruzione (tradizionali a pelli e correnti, sandwich con pelli in alluminio e riempitivo in Nomex), dal punto di vista del comportamento a fatica e alla propagazione di cricche; particolare approfondimento è stato dedicato all'effetto della modalità di giunzione (rivetti) sull'innesco e propagazione di cricche, e sulla natura del riempitivo dei pannelli sandwich relativamente al loro comportamento Damage Tolerant.

Nell'ambito delle metodologie utili per incrementare la vita a fatica di componenti critici, è stata inoltre sviluppata una metodologia innovativa per ottimizzare l'inserimento di bussole ad interferenza (cold working) in elementi forati, che ha portato al deposito di un brevetto che è stato oggetto di trasferimento tecnologico in progetti regionali e contratti di ricerca specifici.

-Progettazione a fatica con difetti

La presenza di difetti microstrutturali od accidentali in componenti meccanici richiede un approccio alle short crack necessario per valutare le possibilità di propagazione delle microcricche ed il loro avanzamento sotto spettri di carico; in particolare l'approccio proposto è stato applicato a componenti elicotteristici in lega di alluminio, mettendo a punto anche la metodologia di prova per la determinazione del limite di fatica con difetto. La metodologia identificata ha permesso di effettuare con buona affidabilità una previsione di vita applicabile ai componenti elicotteristici; recenti sviluppi del metodo, in corso di definizione, permetteranno di considerare anche l'effetto delle tensioni residue derivanti da trattamenti di pallinatura.

- Progettazione di soluzioni innovative in ambito energia

In questa linea di ricerca è possibile inserire i progetti multiannuali realizzati nel campo del solare a concentrazione (CSP) e delle tecnologie di drilling innovativo (Microdrilling), sviluppati negli ultimi anni. Entrambi i progetti sono stati caratterizzati da un approccio rigoroso dal punto di vista tecnico-scientifico ma con una forte valenza industriale, testimoniata ad esempio nel progetto CSP dalla progettazione, realizzazione e testing di un prototipo full scale (12x6m) di collettore solare e dal contributo al progetto di dettaglio di un campo solare in via di realizzazione.

Recentemente è stato creato un gruppo di lavoro per approfondire tematiche di ricerca in ambito diagnostica e prognostica di batterie Li-Ion e sistemi di contenimento e trasporto di idrogeno.

Finanziamento alla ricerca e trasferimento tecnologico:

- Progetto europeo EDA B PRJ-RT 1074 SAMAS 2 " Structural health and ballistic impact monitoring and prognosis on a military helicopter", coordinatore prof. M. Giglio, 2021- in corso;
- Progetto europeo EDA B 1404 GP SAMAS "SHM application to Unmanned Aircraft System", coordinatore prof. M. Giglio, 2017-2020;
- Progetto europeo EDA No B 1288 ESM2 GP ASTYANAX "Aircraft fuselage crack monitoring system And prognosis through on-board expert sensor network", coordinatore prof. M. Giglio, 2012-2015;
- Progetto europeo EDA A-0779-RT-GC HECTOR "Helicopter fuselage Crack monitoring and prognosis through on-board sensor", coordinatore prof. M. Giglio, 2009-2011;
- Progetto Regione Lombardia, Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca DE-LIGHT DE-Icing System for LIGHT-Intermediate Class Helicopters, responsabile unità di progetto prof. M. Giglio, 2012-2014;
- Progetto del Ministero della Difesa all'interno dell'Accordo di Collaborazione SGD-POLIMI DIGIT-ART "DIGITAl-twin and ARTificial intelligence toward the implementation of a CBM approach", responsabile scientifico del progetto prof. M. Giglio, 2021-2022;
- Progetto del Ministero della Difesa all'interno dell'Accordo di Collaborazione SGD-POLIMI ZENT "Applicazione di metodologie hums e vulnerabilità/survivability a piattaforme RPAS", responsabile scientifico del progetto prof. M. Giglio, 2021-2022;
- Progetto del Ministero della Difesa all'interno del Piano Nazionale di Ricerca Militare 2011 SUMO "Sviluppo di un Modello predittivo per l'impatto balistico", responsabile scientifico del progetto prof. M. Giglio, 2012-2013;
- Progetto del Ministero della Difesa all'interno del Piano Nazionale di Ricerca Militare 2017 SUMO2 "Sviluppo di una Metodologia analitica, numerica e sperimentale per la progettazione di protezioni balistiche composite multistrato", responsabile scientifico del progetto prof. M. Giglio, 2017-2018.

Per quanto riguarda i brevetti e il loro sfruttamento industriale, nell'ambito della ricerca sulle metodologie di cold working, è stato depositato il brevetto "Metodo per ottimizzare un processo di forzamento ed apparato per realizzare un processo di forzamento" (autori M. Giglio, M. Lodi, S. Bianchi, anno 2008), sulla base del quale è stato sviluppato il progetto finanziato dalla regione Lombardia "Ottimizzazione del Processo Tecnologico di bussole a interferenza per Impieghi Aeronautici – OPTIMA" a cui il Politecnico di Milano ha partecipato come subcontractor con uno specifico Contratto di Ricerca.

Parallelamente, nell'ambito delle attività di trasferimento tecnologico dei risultati della ricerca, sono stati attivati numerosi Contratti di Ricerca con aziende operanti in diversi comparti tecnologici.

Sono stato poi Direttore e docente in numerosi corsi su tematiche di interesse industriale, ed in particolare:

- Direttore e docente nel corso "Analisi Strutturale dei Sistemi in Pressione", attivato ogni anno dal 1999 al 2009 al Politecnico di Milano
- Direttore e docente nel corso "Ascensori e Scale Mobili: Progettazione, Verifica, Analisi dei Rischi", attivato ogni anno dal 2001 al 2009 al Politecnico di Milano
- Docente nel corso "Metodi per la progettazione a fatica di componenti meccanici, attivato ogni anno dal 1994 ad oggi

Ho partecipato ad attività di revisione di progetti regionali e nazionali nel settore dell'aerospazio e della meccanica (bandi PRIN 2010-2011 e FIRB 2012), in particolare attualmente sono coinvolto come

revisore in diversi progetti del settore Aerospazio relativi alla promozione nelle Regioni della Convergenza di nuovi Distretti ad Alta Tecnologia e/o di nuove Aggregazioni Pubblico-Private (PON “R&C” 2007-2013).

Sono inoltre stato inserito all'interno dell'Albo Esperti del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR) – D.D. n. 79/2010/Ric. con selezione pubblica internazionale nell'anno 2011.

Direzione di gruppi di ricerca:

Per lo svolgimento dell'attività di ricerca scientifica e di trasferimento tecnologico dei risultati ottenuti, è stato costituito all'interno del Dipartimento di Meccanica un gruppo di ricerca, di cui sono responsabile scientifico e team leader, formato da docenti, dottorandi e ricercatori a contratto (SIGMALab, Structure Impact proGnosis Monitoring MAterial LABoratory, <http://www.giglio.faculty.polimi.it/>), che svolge attività scientifica nelle diverse aree di intervento e in relazione alle tematiche scientifiche descritte all'interno del documento, e che è caratterizzato da numerose collaborazioni internazionali con scambi di ricercatori.

Attività didattica:

La mia attività didattica, dalla presa di servizio ad oggi, ha riguardato i corsi di Costruzione di Macchine, Disegno e Costruzione di Macchine, Meccanica Sperimentale, Fondamenti di Costruzione di Macchine, Qualità nella Progettazione Meccanica, Criteri di Progettazione Meccanica, Progettazione dei Sistemi Meccanici, Progettazione di Componenti Meccanici, Costruzione di Macchine I, Machine Design e Advanced Machine Design (corsi in lingua inglese).

Negli anni accademici più recenti la mia attività didattica si è articolata presso il Politecnico di Milano con le modalità di seguito descritte.

Corsi di Laurea e Laurea Magistrale

Negli ultimi anni sono titolare dei corsi alla Laurea Magistrale di Mechanical Engineering di Machine Design 2/Advanced Machine Design (10 CFU, circa 150 studenti) e alla Laurea Magistrale di Aeronautical Engineering di Machine Design (6 CFU, circa 70 studenti).

Ho inoltre svolto notevole attività di supporto ed assistenza agli studenti impegnati in tesi e progetti di laurea, risultando relatore e correlatore in numerose tesi di laurea e partecipando attivamente agli esami di laurea della Facoltà.

Corsi di Dottorato di Ricerca

- Anno accademico 2010/2011, Titolare del corso Advanced Fatigue Design (5 CFU)
- Anno accademico 2011/2012, Titolare del corso Fatigue Design of Helicopters (5 CFU)

Corsi post laurea

- Ciclo di lezioni nel Postgraduate Course in Rotary Wing Technologies, dal 2010 al 2015

Corsi di Formazione Permanente

- Direttore e docente nel corso “Analisi Strutturale dei Sistemi in Pressione”, attivato ogni anno dal 1999 al 2009 al Politecnico di Milano
- Direttore e docente nel corso “Ascensori e Scale Mobili: Progettazione, Verifica, Analisi dei Rischi”, attivato ogni anno dal 2001 al 2009 al Politecnico di Milano
- Docente nel corso “Metodi per la progettazione a fatica di componenti meccanici, attivato ogni anno dal 1994 ad oggi

Cariche gestionali di Dipartimento e Scuola:

- Vice-Direttore del Dipartimento di Meccanica, Politecnico di Milano (oltre 100 docenti

- strutturati, oltre 200 persone in totale), dal 2018 al 2019
- Membro della Commissione Scientifica, Dipartimento di Meccanica, Politecnico di Milano, dal 2013 ad oggi
 - Responsabile della Sezione Costruzione di Macchine e Veicoli, Dipartimento di Meccanica, Politecnico di Milano (oltre 30 docenti strutturati, oltre 70 persone in totale), dal 2013 ad oggi.

Milano, Gennaio 2025

Marco Giglio

