



## IPRI: Dottorato in Ingegneria per la Progettazione e Produzione Industriale

Il dottorato di ricerca

L'attuale contesto industriale competitivo richiede, come elemento indispensabile, la capacità di concepire, realizzare e sostenere sistemi di progettazione e produzione industriale ad alto tasso di innovazione. Tali sistemi devono essere in grado di coniugare le richieste del mercato con le esigenze sociali, i vincoli tecnologici e i requisiti di sostenibilità ambientale, sempre più considerati fondamentali per raggiungere posizioni di rilievo nello scenario internazionale.

A tal fine, è necessario mettere a disposizione delle imprese figure in grado di essere veri protagonisti dell'innovazione, consapevoli dei benefici, ma anche dei costi sociali ed economici che ogni attività di rinnovamento significativo comporta.

**Il programma di Dottorato ha l'obiettivo di formare i dottorandi attraverso una comprensione approfondita degli aspetti teorici, progettuali e metodologici delle tecnologie industriali**, con particolare riferimento alle metodologie e tecnologie più innovative. A questo scopo, verranno fornite competenze multidisciplinari, tutte riconducibili a un metodo scientifico coerente, basato sulla sinergia tra modellazione, previsione, sperimentazione, interpretazione dei dati e ricerca di soluzioni ottimali.

Tutte queste attività sono fondamentali per l'innovazione dei prodotti, delle tecnologie di produzione e per il miglioramento dei processi produttivi.

## Il Dottorato di Ricerca: Il più alto livello di formazione accademica

Il dottorato di ricerca è un percorso post-laurea della durata di 3 anni che rappresenta il terzo livello di studi, ovvero il più alto grado di formazione universitaria, ed è finalizzato a specializzare gli studenti in tutti gli ambiti disciplinari attraverso la

formazione avanzata nei settori della ricerca scientifica e dell'innovazione.

Tramite le attività di ricerca svolte durante il dottorato, **lo studente diventa uno scienziato.**

La Scuola di Dottorato IPRI dell'Università di Roma Tor Vergata offre un'ampia scelta di tematiche e conduce al titolo di Dottore di Ricerca (PhD). Il percorso prevede un curriculum volto a formare lo studente mediante didattica avanzata e attività pratiche nell'ambito della ricerca.

I programmi di dottorato promuovono una **collaborazione continua tra i gruppi di ricerca**, favorendo lo scambio di idee e risultati scientifici. Grazie a queste attività, il dottorando sviluppa progressivamente la capacità di svolgere attività di ricerca in modo autonomo.

Al termine del percorso, i dottori di ricerca avranno acquisito le competenze e le conoscenze necessarie per operare nei diversi settori dell'industria, degli enti pubblici, dei centri di ricerca e delle università. Il dottorato infatti è un'opportunità unica per chi desidera:

- Accedere a posizioni di alta qualificazione in ambito pubblico e privato
- Lavorare nel mondo accademico o della ricerca industriale
- Acquisire una **specializzazione profonda** e sviluppare capacità analitiche e di problem solving avanzate

## Come funziona?

Il conseguimento del titolo di Dottore di Ricerca richiede un impegno congiunto sia nello studio che nell'attività di ricerca. Fin dall'inizio del percorso, ogni dottorando viene affiancato da un tutor accademico, che ne segue e supporta la formazione lungo l'intera durata del corso.

I programmi della Scuola di Dottorato riconoscono il valore dell'interazione tra ricercatori e docenti, promossa attraverso diverse modalità didattiche opzionali e/o obbligatorie: **corsi, seminari, workshop e attività in laboratorio**. È prevista in genere la partecipazione a **conferenze nazionali e internazionali**. Inoltre, sono previsti numerosi corsi mirati a sviluppare sia competenze scientifiche specializzate sia soft skills, come la capacità di analizzare e interpretare problemi complessi e di comunicare i risultati della propria ricerca in modo chiaro ed efficace.

Il Dottorato IPRI è stato istituito con il XXX ciclo (a.a. 2014/2015) ed è ospitato presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Impresa "Mario Lucertini". Le aree di ricerca comprendono molteplici settori dell'ingegneria industriale, tra cui:

- teoria e simulazione della progettazione meccanica,
- tecnologie industriali innovative e materiali,
- operation management,
- energia solare.

Durante i tre anni del percorso, i dottorandi svolgono attività di ricerca su un tema specifico, sviluppando competenze specialistiche e metodologiche. Al termine, sono chiamati a redigere una tesi di dottorato, che riassume gli obiettivi, i risultati ottenuti e il contributo originale alla comunità scientifica. Questo lavoro avviene sotto la supervisione del proprio tutor accademico.

I candidati devono acquisire la capacità di presentare e discutere la propria ricerca all'interno della comunità scientifica di riferimento. Per questo motivo, è fortemente incoraggiata la partecipazione a conferenze internazionali e la pubblicazione dei risultati in riviste scientifiche peer-reviewed.

Grazie ad accordi di collaborazione internazionale, i dottorandi hanno inoltre la possibilità di svolgere esperienze di ricerca all'estero, presso università, centri di ricerca, aziende pubbliche o private e altri enti. L'attività in laboratori esterni è vivamente consigliata per ampliare le prospettive e confrontarsi con contesti scientifici sempre nuovi.

## Argomenti di ricerca

I settori scientifico disciplinari coinvolti dal Dottorato in Ingegneria per la Progettazione e Produzione Industriale (IPRI) sono

09 / A2 — Meccanica applicata alle macchine;  
09 / A3 — Progettazione industriale, costruzioni meccaniche e metallurgia;  
09 / B1 — Tecnologie e sistemi di lavorazione;  
09 / B2 — Impianti industriali meccanici;  
09 / C1 — Macchine e sistemi per l'energia e l'ambiente;  
09 / D1 — Scienza e tecnologia dei materiali.

L'interesse principe del programma è l'innovazione nel settore industriale. Il curriculum di ricerca si concentra anche sulla creazione di nuovi materiali o strutture, sulla progettazione e realizzazione di macchinari e prodotti di nuova concezione, su nuovi processi produttivi caratterizzati da costi sostenibili e realizzabili, e sulla pianificazione di processi industriali ottimali per l'intero ciclo di vita del prodotto.

Questo significa prestare attenzione non solo alla fase ideativa del progetto, ma anche alla funzionalità e durabilità del prodotto o della macchina, alle complessità del processo produttivo, fino a includere la riutilizzabilità dei macchinari o dei componenti e la possibilità di riciclo dei prodotti realizzati.

L'innovazione industriale nel campo meccanico richiede lo sviluppo di nuovi materiali, il perfezionamento di metodi numerici e sperimentali per la progettazione e l'analisi funzionale e di affidabilità dei sistemi meccanici integrati, lo sviluppo di macchine operatrici efficienti, la prototipazione e l'ottimizzazione dei processi di produzione.

Per maggiori informazioni sull'ammissione al Corso di Dottorato in Ingegneria per la Progettazione e Produzione Industriale, si rimanda al seguente link:

<https://phd.uniroma2.it/web/default.aspx?i=1011>

## European label

L'etichetta "Doctor Europaeus" (un marchio di "dottorato europeo", elaborato dalla Confederazione delle Conferenze dei Rettori europea, sulla pergamena del titolo di dottore di ricerca) rappresenta un riconoscimento supplementare al titolo di dottore di ricerca rilasciato a livello nazionale. Viene attribuita dalle università europee ai candidati che rispettano determinati criteri pensati per valorizzare la dimensione internazionale del percorso formativo. È una certificazione che evidenzia l'impronta europea e l'alta qualità della ricerca svolta. Il nostro dottorato IPRI permette di acquisire l'European PhD Label, a patto che:

- La discussione della tesi finale dovrà essere preceduta dalla presentazione di due correlazioni, sul lavoro di tesi da parte di due professori provenienti da Università Europee non italiane diverse tra loro e da quella in cui viene discussa la tesi che potranno anche coincidere con i due valutatori
- Almeno un membro della commissione d'esame dovrà appartenere ad una isti-

- tuzione di un paese europeo diverso da quello in cui ha sede il dottorato
- Parte della discussione della tesi dovrà avvenire in una delle lingue ufficiali europee, diversa da quella del paese in cui la tesi viene discussa
  - Parte della ricerca presentata nella tesi dovrà essere stata eseguita durante un soggiorno di almeno 3 mesi in un paese europeo diverso da quello del candidato

## Offerta formativa anno accademico 2024/2025

### Primo anno

#### **Interactive visualization of scientific data and real-time simulations**

Il modulo di “Interactive visualization of scientific data and real-time simulations” mira a fornire le competenze per la definizione e implementazione di ambienti immersivi per la visualizzazione, revisione e interrogazione di modelli tridimensionali e di grafici ed elaborazioni scientifiche. Tali ambienti possono essere la base per applicazioni di realtà virtuale e/o aumentata e per supportare ambienti collaborativi di progettazione, di definizione e revisione di prototipi virtuali, digital twins e modelli ad ordine ridotto. Si affronteranno anche aspetti di interattività naturale e feedback tattile a supporto dell’immersività e realismo della visualizzazione. Verranno anche introdotte le modalità di costruzione e risoluzione di simulazioni ingegneristiche in tempo reale, con particolare riferimento alle analisi strutturali e cineto/dinamiche

#### **Numerical linear algebra algorithms for engineering computations**

Il corso ha lo scopo di presentare alcuni algoritmi numerici dell’algebra lineare. In particolare, l’attenzione verrà rivolta a quelli più noti relativi alle fattorizzazioni delle matrici: LU, QR, SVD ed alle loro applicazioni negli algoritmi di ottimizzazione basati sul criterio dei minimi quadrati. Il corso offrirà una panoramica ed esempi di impiego di software.

#### **Materiali cementizi sostenibili**

Impatto ambientale materiali cementizi, durabilità, strategie per la sostenibilità ambientale, applicazioni.

#### **Materiali per la manifattura additiva (3D)**

Selezione dei materiali in base al processo di stampa 3D, influenza della reologia, influenza dei parametri di stampa sulle proprietà chimiche fisiche e meccaniche degli stampati 3D, applicazioni ingegneristiche

### **L'ottimizzazione in ambito CAE, dai metodi ad ordine zero ai metodi evolutivi**

Metodi di ottimizzazione zero gradient con superfici di risposta, gradient descent adjoint topologico, algoritmi genetici. Software integrati e integrabili nei software CAE. Esempi di ottimizzazione con calcoli CAE (FEM/CFD/FSI/EM) con parametrizzazione della geometria, mesh materiali, condizioni al contorno.

### **High fidelity CAE simulations for real time Digital Twin**

Panoramica sui Digital Twin nel settore aeronautico: una sfida multidisciplinare e multidisciplinare. Metodi di ottimizzazione multi-fisica basati sul CAE high-fidelity e il mesh morphing. Esempi applicativi dai progetti europei RBF4AERO, RIBES, Fortissimo e l'evento Flexible Engineering Toward Green Aircraft -CAE Tools for Sustainable Mobility.

### **Tecniche di simulazione avanzate di giunzioni meccaniche**

Metodologie e simulazione ad elementi finiti di giunzioni spot, rivettate, bullonate, saldate e incollate. Utilizzo della modellazione 3D solida e tecniche innovative basate su modelli teorici di giunzione. Metodologie progettuali. Metodi di simulazione del processo di saldatura per la valutazione del campo termico e dello stato tensionale residuo: confronto tra modellazione in pieno dettaglio ed approccio semplificato.

### **Industria 4.0: Le tecnologie abilitanti nell'ambito dell'industria manifatturiera**

Il corso ha come obiettivo l'introduzione delle Tecnologie Abilitanti, introdotte dall'Industria 4.0. Sono tecnologie che aumentano il valore della catena del sistema produttivo e hanno la capacità di innovare i processi, i prodotti e i servizi in tutti i settori industriali. Si tratta dell'utilizzo dell'intelligenza artificiale applicata al controllo dei materiali e dei processi, al fine di creare un collegamento tra la realtà fisica e quella virtuale. In particolare, saranno analizzati dei casi studio che riguardano l'implementazione di Reti Neurali Artificiali per la caratterizzazione dei materiali metallici, ai fini dell'ottimizzazione dei parametri di processi.

### **Applicazioni industriali dell'Intelligenza Artificiale per l'analisi dei processi produttivi**

Obiettivo del corso è illustrare l'applicazione dei paradigmi dell'Industria 4.0 in relazione a dei casi di studio nell'ambito dell'industria manifatturiera. Nello specifico, si andranno ad osservare le potenzialità dell'Intelligenza Artificiale per la gestione dei processi, al fine di ottimizzare risorse e/o prestazioni e ridurre gli scarti. A tal proposito, si analizzerà l'implementazione e l'addestramento di reti neurali artificiali alla gestione di alcuni processi industriali esistenti, con l'obiettivo di ottimizzare i parametri del processo e incrementare le prestazioni produttive.

**Trasformazione digitale nella produzione industriale: strategie, campi di applicazione, casi applicativi e spunti di ricerca. Parte I e Parte II**

Il corso introdurrà il tema della digitalizzazione dei sistemi di produzione industriali. Verranno quindi affrontati aspetti strategici, perché introdurre la trasformazione e come governarla. Saranno passate in rassegna le diverse tecnologie utilizzabili in campo industriale (IOT, AR/VR, stampa 3D, intelligenza artificiale, Digital twin) e le diverse applicazioni per la produzione, la manutenzione, la qualità e il controllo dei consumi energetici. Verranno descritti nel dettaglio esempi di progetti reali e forniti spunti per la ricerche future.

**Mechanical system reliability calculation and improvement**

After a brief review of the reliability block diagram method for calculating the reliability of a system, the course will discuss the ways in which the reliability of mechanical systems can be calculated by considering them as statically determined or over-determined. It also shows some basic techniques (ARINC and AGREE) for allocating the reliability of components in a system. Finally, the problem of selecting the best component to increase system reliability will be addressed.

Secondo anno

**Fundamentals of Flexible Multibody Systems**

Il modulo di “Fundamentals of Flexible Multibody Systems” intende fornire i concetti di base per la formulazione ed integrazione delle equazioni della dinamica di sistemi multibody flessibili. Nella prima parte verranno forniti gli aspetti chiave dei diversi metodi utilizzati per descrivere i sistemi flessibili. Successivamente, verranno descritte le basi teoriche del Floating Frame of Reference Formulation (FFRF). L’obiettivo principale sarà quello di formulare le equazioni differenziali algebriche della dinamica per sistemi flessibili vincolati. Successivamente, verranno mostrati alcuni degli schemi di integrazione più usati come i metodi impliciti di Newmark, HHT o il Generalized-alpha method. Infine, si procederà con la descrizione degli aspetti computazionali del metodo FFRF e verranno mostrati alcuni casi studio su sistemi piani e spaziali.

**Materiali a cambiamento di fase (PCM)**

Classificazione, caratterizzazione chimico-fisica e termica, sistemi di contenimento dei PCM (macro e micro-incapsulamento, incorporazione in matrici porose), applicazioni

**Materiali multifunzionali per la sostenibilità**

Materiali multifunzionali per la sostenibilità

### **L'Additive Manufacturing nell'Industria 4.0**

Le nuove opportunità ottenute dai moderni sistemi di Additive Manufacturing hanno portato ad un notevole sviluppo e diffusione delle tecniche additive nel panorama mondiale. La conoscenza delle tecnologie più diffuse, dei materiali maggiormente utilizzati è di fondamentale importanza nel panorama della formazione. Nel corso verranno affrontate le principali problematiche delle tecniche additive, la loro classificazione e verranno introdotti i concetti del "Design for Additive Manufacturing" e de "Think green". Infine verrà illustrato un caso studio: la problematica della rugosità superficiale dei sistemi a letto di polvere, le tecnologie innovative per la finitura dei componenti stampati.

### **Materiali polimerici nella lavorazione per additive manufacturing**

Il corso teorico-pratico fornirà una panoramica sui principi di funzionamento delle principali tecniche di stampa 3D dei polimeri: SLA per la lavorazione materiali termoindurenti ed FDM per lavorazione materiali termoplastici, correlandole con lo studio dei diversi processi chimico-fisici coinvolti. Il corso illustrerà il significato dei parametri di processo e darà una panoramica sull'utilizzo dei software per la preparazione del modello di stampa. Saranno affrontati in laboratorio specifici "case study" di applicazioni nel settore medicale e nel settore manifatturiero.

### **Metodi numerici per la previsione ed integrazione della produzione di energia da fonti rinnovabili in impianti industriali**

Contesto di riferimento. Disponibilità di risorse solari, eoliche ecc. Cenni sulla conversione fotovoltaica. Algoritmi di tipo semi empirico e stocastico per la previsione e stima di produzione di energia da fonti rinnovabili (principalmente solare e eolico) per il fabbisogno degli impianti industriali e della rete

### **Metodi numerici applicati alla simulazione termofluidodinamica dei sistemi energetici. Parte I**

Il corso che si propone quale attività formativa del presente Dottorato, tratterà i seguenti argomenti: Utilizzo, gestione e l'applicazione di progetti basati sulla fluidodinamica computazionale (CFD), con particolare riguardo ad argomenti riguardanti le macchine e i sistemi energetici.

### **Tecniche di simulazione avanzate di giunzioni meccaniche II**

Metodologie e simulazione ad elementi finiti di giunzioni spot, rivettate, bullonate e incollate in presenza di materiali compositi. Utilizzo della modellazione 3D solida e tecniche innovative basate su modelli teorici di giunzione. Metodologie progettuali. Metodi di simulazione avanzata: confronto tra modellazione in pieno dettaglio ed approccio

#### **Materiali per applicazioni ad alta temperatura**

Classificazione e definizioni, condizioni termiche e ambientali, formazione della scaglia, epitassia, metal dusting, applicazioni pratiche.

#### **Cambiamento climatico e materiali per la conservazione dei beni culturali**

Cambiamento climatico e materiali per la conservazione dei beni culturali

#### **Advanced machining: Sistemi laser**

Nel panorama degli investimenti riconducibili nell'ambito dei paradigmi dell'Industria 4.0, i sistemi laser svolgono un ruolo fondamentale. Questi consentono la realizzazione di operazioni fondamentali, quali taglio, foratura, marcatura, saldatura, in diversi settori industriali, offrendo un altissimo grado di automazione. Nel corso verranno illustrate le principali sorgenti laser, la loro classificazione e le soluzioni industriali per le operazioni di taglio, marcatura e fresatura. Verranno inoltre presentati caso studio su operazioni di taglio dei materiali polimerici fibrorinforzati, su microforatura nel settore aeronautico e su tecniche per la realizzazione di strutture ibride metallo-polimero.

#### **Metodi numerici applicati alla simulazione termofluidodinamica dei sistemi energetici. Parte II**

Il corso che si propone quale attività formativa del presente Dottorato, tratterà i seguenti argomenti: Utilizzo, gestione e l'applicazione di progetti basati sulla fluidodinamica computazionale (CFD), con particolare riguardo ad argomenti riguardanti le macchine e i sistemi energetici.

# Consiglio di dottorato IPRI

## Coordinatore



Prof. Francesco Vivio  
Dipartimento di Ingegneria dell'Impresa "Mario Lucertini"  
Via del Politecnico, 1 - 00133 Roma - Italia  
Edificio di Ingegneria Industriale primo piano stanza n. 1054/13  
tel: +39 06.7259 7123  
fax: +39 06.7259 7145

## Composizione



Daniele Almonti



Luca Andreassi



Gabriele Baiocco



Valerio Belardi



Alessandra Bianco



Marco E. Biancolini



Mario Bragaglia



Luciano Cantone



Vittorio Cesarotti



Marco Cirelli



Cristina Cornaro



Giacomo Falucci



Silvio Genna



Corrado Groth



Vito Introna



Francesca Romana  
Lamastra



Giampiero  
Montesperelli



Francesca Nanni



Eugenio Pezzuti



Pietro Salvini



Annalisa  
Santolamazza



Vincenzo  
Tagliaferri



Nadia Ucciardello



Pier Paolo  
Valentini



Silvia Vesco



Vesselin Krastev

# Manufacturing Technologies and Systems

## Contatti



**Nadia Ucciardello**  
Professoressa



**Silvia Vesco**  
Professoressa



**Silvio Genna**  
Professore



**Daniele Almonti**  
Ricercatore



**Gabriele Baiocco**  
Ricercatore

## Argomenti di ricerca

- Functionalised coatings
- Rivestimenti funzionalizzati
- Nano-materiali
- Processi di deformazione
- Manufacturing Additivo
- Metodi numerici applicati ai processi tecnologici
- Intelligenza artificiale applicata ai processi tecnologici
- Metodi numerici per la re-ingegnerizzazione dei componenti industriali
- Realizzazione e simulazione di compositi in fibra di carbonio riciclata
- Processi di verniciatura
- Life Cycle Assessment dei componenti industriali
- Miglioramento tribologico
- Gestione termica dei componenti industriali

## Labs

Fonderia, Additive Manufacturing, Caratterizzazione meccanica dei materiali, Realizzazione compositi, Lavorazioni Laser, Laboratorio di chimica,

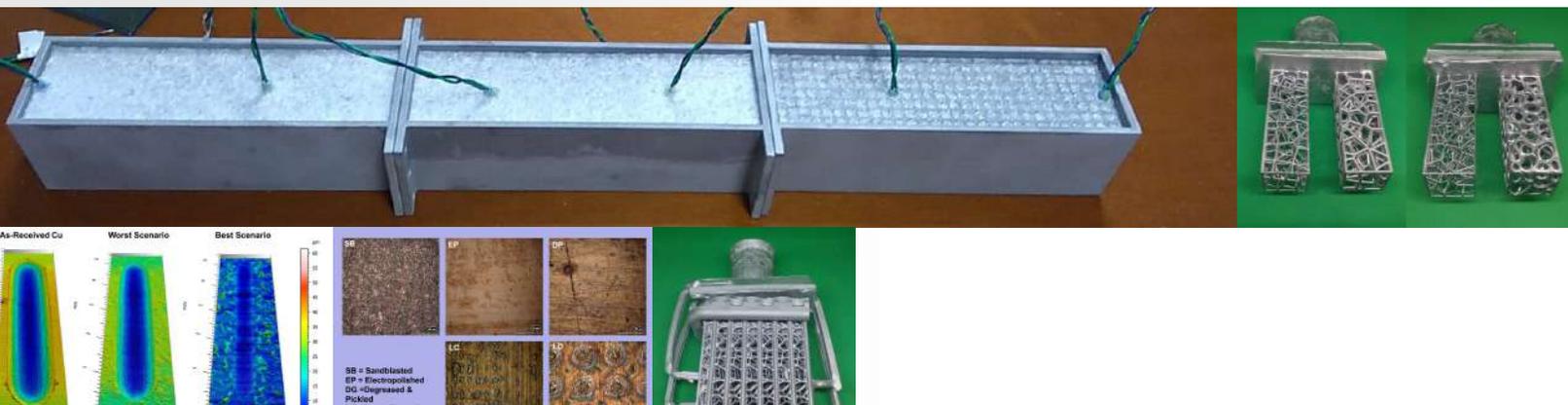
## Progetti attivi o passati

**ALIANTE**  
**Grafene; Processo elettroforetico; Conduttività elettrica**  
Miglioramento delle proprietà di conduttività elettrica dei fili di alluminio per utilizzarli come sostituti leggeri dei conduttori elettrici in rame esistenti.

**ITALDECÒ**  
**Manufacturing Additivo; Ottimizzazione topologica; Re-ingegnerizzazione**

Re-ingegnerizzazione dei prodotti di design per il settore Ho.Re.Ca utilizzando strumenti di ottimizzazione topologica e successiva produzione di prototipi.

**BIO-UP COFFEE**  
**Rete neurale; Gestione dei processi; Economia verde**  
Realizzazione di una rete neurale per il controllo del processo di fermentazione del caffè per la produzione di CLA.



# Material Science and Technology Group (MaST)

## Contatti



**Mario Bragaglia**  
Ricercatore



**Francesca Nanni**  
Professoressa



**Sofia Ubaldi**  
Assegnista



**Jyoti Jyoti**  
Assegnista



**Matteo Mariani**  
Studiante PhD



**Luca Guarnieri**  
Studiante PhD



**Lucrezia Miseri**  
Studentessa PhD

## Argomenti di ricerca

- Additive manufacturing (3D printing and 4D printing)
- Polymer matrix composites and nanocomposites
- New materials for additive layer manufacturing
- Multifunctional and stimuli responsive materials
- Elastomers and rubbers
- Sustainable polymer matrix composites and elastomers
- Coatings
- Phase Change Materials

## Labs

<https://materiali.ing.uniroma2.it/>

Laboratori chimici completamente attrezzati: Caratterizzazione della fase e della microstruttura: Diffrazione a raggi X; Spettroscopia a infrarossi a trasformata di Fourier; Preparazione di campioni metallografici; Microscopia ottica; Microscopia elettronica a scansione-EDS; Calorimetria a scansione differenziale (DSC); Analisi termogravimetrica (TGA); Misurazione Hot Disk. Misurazione delle proprietà meccaniche in diverse configurazioni di sollecitazione di metalli, ceramiche e polimeri: Macchina universale di prova Instron; Macchina universale di prova Lloyd; Macchina universale di prova AML; Test di impatto; Analisi termomeccanica dinamica (DMA); Test di microdurezza; Test di abrasione su microscale. Reologia: Viscosimetro; Analizzatore del processo di gomma (RPA); Melt Flow Index (MFI). Misurazione elettrica: Van der Pauw; Analizzatore di rete vettoriale.

Le nostre strutture comprendono attrezzature per: - Miscelazione di polveri, termoplastici e resine: - Processi di formatura per termoplastici, elastomeri, composti in gomma e resine, come estrusione di filamenti su scala da laboratorio e stampaggio a iniezione, lay-up manuale di laminati compositi con sacco sottovuoto, pressa a caldo e attrezzature per elettrofilatura; - Produzione di rivestimenti, come il rivestimento a immersione e l'elettroplaccatura ed elettrolessatura; - Trattamento termico, con forni a muffola e a tubo, e incubatore biologico; - Produzione additiva di termoplastici e resine.

## Progetti attivi o passati

**Materie prime circolari per l'autonomia strategica europea nella produzione di chip e microelettronica (CLOSER)** \_\_\_\_\_

EISMEA Horizon FESR I3 Interregional Innovation Investments Instrument, Chips Act Pilastro 2  
**Sistemi di Manovra Sostenibili per Tutti i Mercati (SMS-TM)**

MISE ACCORDI DI INNOVAZIONE – Bando Decreto MIMIT 31/12/2021 e Decreto Direttoriale 14/11/2022  
**Cemento Digitalizzato, Sostenibile e Stimolato (DRASTIC)**

Avviso “Progetti di Rilevante Interesse Nazionale (PRIN) 2022 PNRR – Settore PE8” Ministero dell’Istruzione, dell’Università e della Ricerca (MIUR)  
**Packaging Europeo per Circuiti Integrati ad Alta Affidabilità per Elettronica (EPICURE)** \_\_\_\_\_

Call “Research Actions”, Topic “Packaging Technologies for critical defence components” – SELECTED PROJECTS EUROPEAN DEFENCE FUND (EDF) 2022  
**Dispositivi Personalizzati Stimolabili stampati in 4D per Chirurgia Endoscopica (DISCOVERY)** \_\_\_\_\_

Bando “Fondo Italiano per le Scienze Applicate (FISA)” MIUR FISA 2022 – Ministero dell’Istruzione, dell’Università e della Ricerca (MIUR) – Sezione Engineering and Technology.  
**Sistemi Intelligenti per Diagnosi Infrastrutturale in Smart Concrete (ISIDE)** \_\_\_\_\_

Avviso “Progetti di Rilevante Interesse Nazionale (PRIN) 2022 – Settore PE6” Ministero dell’Istruzione, dell’Università e della Ricerca (MIUR) di cui al Decreto Direttoriale n. 104 del 02/02/2022  
**Attuatori Soft Biointegrabili Alimentati da Energia Metabolica (INTEGRATE)** \_\_\_\_\_

European Innovation Council (EIC) – Pathfinder program  
**Materiali Compositi Multifunzionali Stampati in 3D con Zero Impatto per Applicazioni Biomediche e Industriali nella Società della Prossima Generazione (ZIMuX)** \_\_\_\_\_

Avviso “Progetti di Rilevante Interesse Nazionale (PRIN) 2020 – Settore PE8” Ministero dell’Istruzione, dell’Università e della Ricerca (MIUR) di cui al Decreto Direttoriale n. 1628 del 16/10/2020  
**Stampa 3D di Strutture Metalliche Aerospaziali da Feedstock Polimerici (3D-PolMet)** \_\_\_\_\_

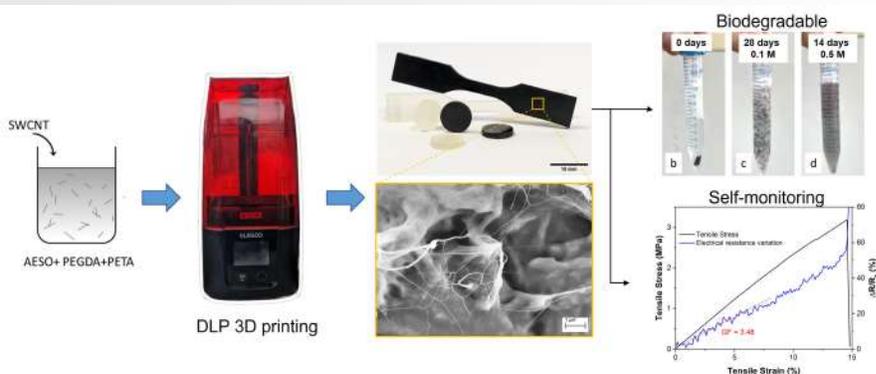
Avviso “Progetti di Gruppi di Ricerca 2020” – POR FESR LAZIO 2014-2020 di cui alla Det. n. G04052 del 04/04/2019  
**Sviluppo di Nuovi Materiali Magnetici Stampati in 3D per Applicazioni Spaziali** \_\_\_\_\_

European Space Agency (ESA) “Open Space Innovation Platform (OSIP)”  
**Assiemi Strutturali Secondari Avanzati Realizzati con Tecnologia Additiva (ASSARTA)** \_\_\_\_\_

Bando “Tecnologie Abilitanti Trasversali” – Agenzia Spaziale Italiana (ASI) Prot. ASI n. 0003429 del 30/03/2018  
**Additive Layer Manufacturing di Elastomeri Multifunzionali per la Produzione di Smart Parts (ElastALM)** \_\_\_\_\_

Avviso pubblico “Progetti strategici 2019” – POR FESR LAZIO 2014 – 2020  
**Smart Components mediante Additive Manufacturing Polimerico (SCAMP)** \_\_\_\_\_

Avviso pubblico “KETs – Tecnologie Abilitanti” – POR FESR LAZIO 2014 – 2020



# Scienza e Tecnologia dei Materiali

## Contatti



**Alessandra Bianco**  
Professoressa Ordinaria



**Francesca Romana Lamastra**  
Professoressa



**Giampiero Montesperelli**  
Professore

## Argomenti di ricerca

- Materiali cementizi sostenibili a prestazioni ultra alte (UHPC) mediante implementazione con nanomateriali 2D
- Materiali a cambiamento di fase stabilizzati in forma per la termoregolazione degli edifici
- Legno trasparente multifunzionale
- Tracce conduttive da legno mediante grafitizzazione indotta da laser (LIG) per elettronica verde
- Film sottili a base amido per elettronica verde e packaging sostenibile
- Rivestimenti auto-guaranti per resistenza alla corrosione di materiali metallici

## Labs

*Laboratorio chimico:* cappa chimica, bilance analitiche, filtrazione sottovuoto, piastre riscaldanti, vasca ad ultrasuoni, stufa;  
*Laboratorio di fabbricazione di materiali:* forni a muffola, mulino a palle, incubatore, apparato per elettrofilatura, sol-gel, solvent casting, miscelatore meccanico, laser a CO2 per grafitizzazione (in altro laboratorio dell'ateneo in collaborazione);  
*Laboratorio di caratterizzazione dei materiali:* diffrattometro a raggi X (Philips X'Pert Pro), microscopio ottico (Nikon SMZ 745T), microscopio elettronica a scansione (Zeiss Leo Supra 35 FEG-SEM) e microanalisi EDS (Oxford instruments EDS INCA X-sight), picnometro ad acqua (Sartorius YDK 03), macchina universale di trazione (Lloyd Universal Testing Machine), Durometro (Future Tech FM-700), Reometro (Malvern Kinexus Lab+), Viscosimetro Brookfield), misura di lavorabilità malte cementizie (Mini Slump Cone Test Apparatus NL Scientific e Marsh Set Funnel Viscometer NL Scientific), Conduttimetro (Conductometer MeterLab CDM 230);  
*Accesso a numerose tecniche di caratterizzazione per collaborazione:* angolo di contatto, microscopia a forza atomica (AFM), spettroscopia FT-IR, spettroscopia Raman, spettroscopia XPS, trasmittanza ottica, analisi termogravimetrica, calorimetria a scansione differenziale, four point probe (FPP) per misure di sheet resistance, misure di impedenza elettrochimica (EIS), area superficiale mediante adsorbimento di azoto, porosimetria ad intrusione di mercurio (MIP), micro-TAC.

## Progetti attivi o passati

**TOWARD NEWLY DESIGNED ULTRA-HIGH PERFORMANCE CONCRETE (UHPC): THE CHALLENGE OF 2D-NANOSTRUCTURES (PRESTIGE)-** Bando Ricerca Scientifica d'Ateneo RSA 2024

**Nanosheet di nitruro di boro (BNN); cemento ultra-ad alta prestazione (UHPC); cemento bianco; durabilità**

Il progetto perseguirà lo sviluppo di malte standard modificate con Nanosheet di Nitruro di Boro (BNNS). Si prevede che BNNS, con dosaggio compreso tra lo 0.001% e lo 0.003% in peso di cemento, migliorino le prestazioni in termini di affinamento microstrutturale, aumento della durabilità e minimizzazione della perdita di lavorabilità. Le malte

saranno preparate secondo lo standard, combinando sabbia CEN e cemento ad alta resistenza (CEM I 52.5 N) o cemento bianco (CEM I 52.5 R - SR5), entrambi impiegati per il concreto ultra-ad alta prestazione (UHPC).

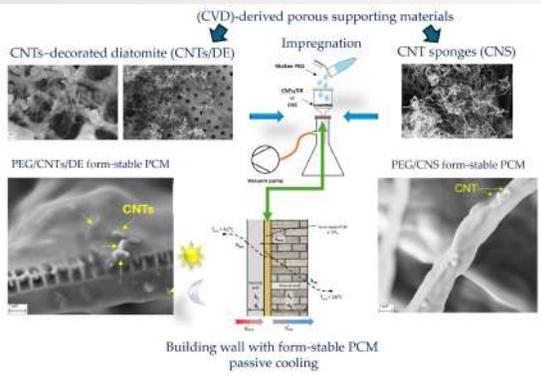
**Graphene-modified cementitious materials:** a nano- to macroscale approach (Beyond Borders 2019)

**Nanopiastra di grafite (GNP); ossido di grafene (GO); cemento ultra-ad alta prestazione (UHPC); durabilità**

Le nanopiastra di grafite (GNP) e l'ossido di grafene (GO) modificano i materiali cementizi dal nano- al macroscale, migliorando le proprietà meccaniche e la durabilità combinata con diverse multifunzionalità fisiche. È stato eseguito

uno studio sistematico originale su malte modificate con diversi nanofiller GNP o GO, finalizzato a comprendere e prevedere l'effetto dei diversi nanofiller a base di grafene

sulle proprietà compressive dei nanocompositi a base di cemento.



# ESTER lab Group

## Contatti



**Cristina Cornaro**  
Professoressa  
ordinaria



**Gianluigi Boveseccchi**  
Ricercatore RTDa



**Beatrice Bartolucci**  
Assegnista



**Francesco Biso**  
Assegnista



**Luca Rosati**  
Assegnista



**Emiliano Seri**  
Assegnista



**Ali Sohani**  
Studiante PhD



**Federico Andreozzi**  
Studiante PhD

## Argomenti di ricerca

- Analisi delle performance delle tecnologie fotovoltaiche innovative in condizioni operative reali.
- Integrazione del fotovoltaico su terreni agricoli (Agri-PV) e edifici (BIPV).
- Algoritmi avanzati di machine learning per la previsione della produzione fotovoltaica.
- Sviluppo di scenari ad alta penetrazione per l'energia solare e eolica nella rete elettrica.
- Metodi innovativi per ottimizzare soluzioni di retrofit energetico per edifici.
- Efficienza energetica e conservazione negli edifici storici.

## Labs

Radiazione solare, fotovoltaico, fotovoltaico integrato negli edifici (BIPV), agri-fotovoltaico, ottimizzazione dell'efficienza energetica, comfort e sostenibilità negli edifici, qualità dell'aria, monitoraggio ambientale, simulazione dinamica degli edifici, conservazione e efficienza energetica degli edifici storici.

## Progetti attivi o passati

### REGACE \_\_\_\_\_

#### **AgriPV; Serre; Digital Twin**

Sistema Agrivoltaico Crop Responsive con Arricchimento di CO2 per Maggior Rendimento. Sei impianti pilota di serre in cinque paesi. Monitoraggio del microclima, della produzione fotovoltaica e della crescita delle colture. Costruzione di un gemello digitale dell'ecosistema della serra.

### RESILIO \_\_\_\_\_

#### **Monitoraggio Ambientale; Sala di controllo; Piattaforma digitale**

Costruzione di una piattaforma di intelligenza resiliente ambientale per il controllo e la gestione delle variabili ambientali. Uso di un algoritmo innovativo di intelligenza artificiale

per la spazializzazione e la previsione delle variabili ambientali. Dati ARPA Sicilia.

### Rome Technopole (RES4TECH) \_\_\_\_\_

#### **Energia rinnovabile; generazione PV stabile; Batterie**

Sviluppo di algoritmi di ottimizzazione per applicare la strategia di generazione fotovoltaica stabile al Rome Technopole. Valutazione operativa della strategia attraverso un prototipo di sistema fotovoltaico su piccola scala flessibile.

### Rome Technopole (RomeTech+) \_\_\_\_\_

#### **Edificio positivo; BIM; simulazione dinamica**

Tecnologia avanzata che comprende l'uso di IoT, gemelli digitali e sistemi di controllo avanzati per ottimizzare, mon-

itorare e prevedere la produzione e il consumo di energia a livello di edificio e distretto.

**BEACON**

**Edifici storici; diagnostica avanzata; HBIM**

Consolidamento e verifica di una metodologia per l'analisi e

la progettazione di interventi di miglioramento energetico e ambientale del patrimonio costruito basata su simulazione delle prestazioni degli edifici e Building Information Modeling per il patrimonio.



# Fluid Machinery & Energy Systems

## Contacts



**Giacomo Falcucci**  
Professor



**Vesselin Krassimirov Krastev**  
TTR Professor



**Ourania Giannopoulou**  
Post-doctoral Researcher



**Muhammad Idrees Khan**  
PhD Student



**Paolo Proia**  
PhD Student

## Research Topics

- Hydrogen-based Energy Systems
- Hydrogen Storage technologies
- Fluid Mechanics of Energy Processes
- Energy storage and phase-change materials
- Biomimetics
- Numerical modeling of complex, re-
- active flows in heterogeneous and porous media

## Labs

LUCE (Laboratorio Universitario di Calcolo per l'Energia)

- GPU-accelerated cluster;
- experimental facility for phase-change material performance evaluation;
- experimental facility for Hydrogen production and storage through metal hydrides;
- water tunnel for didactical demonstrations.

## Active or Previous Projects

**Hydrogen Advanced Solutions for Water Electrolysis and solid-state Storage (HAWCS)**

**hydrogen production; metal hydrides for hydrogen storage; phase change materials**

3D modeling through commercial and home-made softwares based on the Lattice Boltzmann Method of electrolyzers for H<sub>2</sub> synthesis and storage in metal hydrides. Use of phase-change materials to boost the performance of the metal hydride storage. Experimental activities on both electrolysis and metal-hydride based energy storage with phase change materials

**BIO-inspired Experimental and numerical BRidge pier Analysis for an innovative scour protection device (BIO-EMBRACE)**

**scour effect; bridge stability; numerical simulations; biomimetics; deep-sea glass sponge**

The project aims at simulating the performance of bio-inspired ornaments to be added to existing bridge pylons to reduce or avoid the detrimental phenomenon of scour vortex formation, which leads to the erosion of the bottom of the river, with potential catastrophic consequences for bridge stability.

**Surviving in the abyss: skeletal adaptations of deep-sea glass sponges**

**deep sea glass sponges; Lattice Boltzmann Method; Super simulations: High Performance Computing; biomimetics**

The project aims at studying the fluid dynamic performance of the deep-sea glass sponge *Euplectella aspergillum*, putting forward an integrated, experimental and computational, research agenda to detail the mechanical response of these organisms in isolation or in groups, towards distilling new design principles for lightweight, naval structures that can passively adapt to flow conditions to optimize their mechanical performance.

**Rome Technopole**  
**hydrogen-based energy system; green energy; metal hydride tanks; hydrogen storage; PEM fuel cell**

Study and development of a novel, highly efficient, hydrogen-based energy system. The system produces green energy and stores the gas in metal hydride tanks. Different hydrides are employed, in order to produce/adsorb heat for advanced heating and refrigeration in the building. The produced hydrogen is then used at night time through a PEM fuel cell.

CN1 \_\_\_\_\_

**numerical models; complex flows; phase-change materials; bio-inspired devices; melting and solidification**

Development of advanced numerical models for the simulation of complex flows, from phase-change material melting and solidification in complex geometries, to the development of bio-inspired devices.

**AFRODITE** \_\_\_\_\_

**gas treatment; sponge; foam**

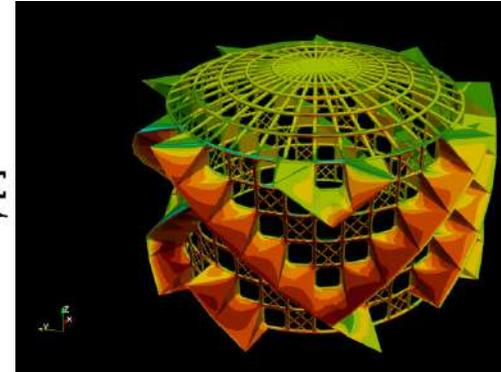
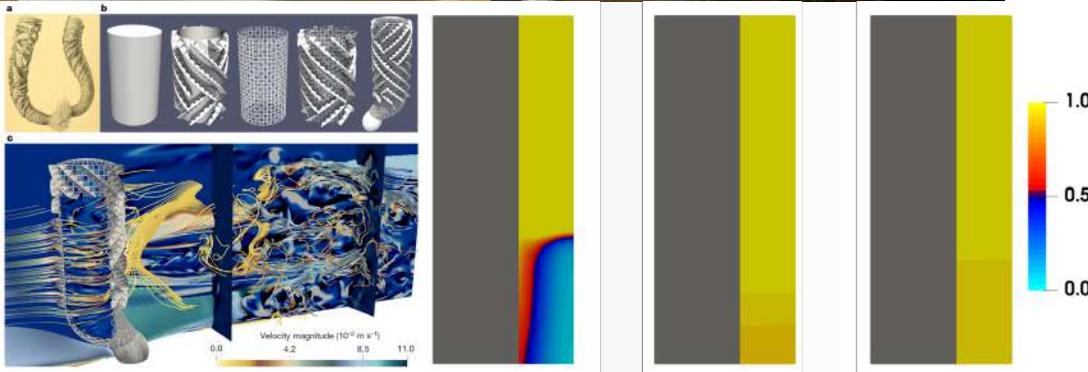
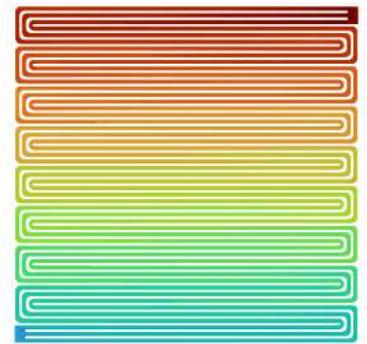
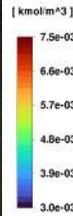
Development of novel, advanced gas treatment devices inspired by the performance of the deep-sea glass sponge *Euplectella aspergillum*

Manufacturing of high Efficiency heat exchangers by means of GrAphene-based coatings of CELLular structures

(MEGACELL) \_\_\_\_\_

**cellular structure; graphene; heat transfer; CAE; CFD**

The aim of the project was to study and develop a new composite material consisting of a porous substrate/support with an open cell structure and a highly conductive graphene-based coating, to be applied in high-performance thermal power systems. Results from the research activity have led to the development of an integrated computational/experimental methodology for the design and testing of innovative and customizable open cellular structures for demanding thermal applications (e. g. thermal control of small spacecrafts).



# Train Dynamics and safety

## Contatti



Luciano Cantone  
Professore



Riccardo Siniscalchi  
Studente PhD

## Argomenti di ricerca

- Dinamica longitudinale del treno
- Modellazione termo-meccanica dei freni del treno
- Ottimizzazione energetica dei percorsi ferroviari
- Modellazione integrata treno-binario

## Labs

Simulazione numerica

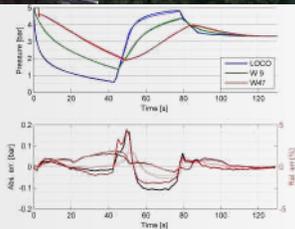
## Progetti attivi o passati

### Progetto EU FP7 Marathon **treni lunghi; comunicazione radio; sicurezza**

Esplorazione di diverse possibilità per aumentare la lunghezza dei treni merci europei fino a 1500 m con collegamento di comunicazione radio. Due test sperimentali effettuati (in Francia e in Spagna).

### Shift2Rail Marathon20peration **treni lunghi; GSM-R; LTE; sicurezza**

Simulazione, analisi di sicurezza e valutazione per un test sperimentale di un treno merci in Germania con comunicazione radio LTE tra le unità di trazione.



# Applied Mechanics and Virtual Prototyping

## Contatti



**Pier Paolo Valentini**  
Professore Ordinario



**Marco Cirelli**  
Ricercatore



**Matteo Autiero**  
Assegnista



**Luciano Cianciotta**  
Studente PhD



**Giovanni Paoli**  
Studente PhD



**Pietro Canonico**  
Studente PhD



**Alessio Cellupica**  
Studente PhD



**Luca D'Angelo**  
Studente PhD



**Francesco Fransesini**  
Studente PhD



**Lorenzo De Luca**  
Scholarship Fellow

## Argomenti di ricerca

- Dinamica dei sistemi multibody
- Modellazione numerica e simulazione di sistemi meccanici
- Modellazione numerica e simulazione di sistemi biomeccanici
- Meccanismi conformi
- Biomeccanica
- Trasmissioni meccaniche
- Cinematica delle macchine
- Prestazioni ed efficienza dei meccanismi in condizioni ideali e reali
- Monitoraggio e controllo delle vibrazioni
- Vibrazioni del corpo umano
- Analisi e riconoscimento del movimento
- Prototipazione virtuale e ingegneria assistita dal computer
- Gemelli digitali
- Realtà virtuale e aumentata
- Robotica collaborativa
- Reverse engineering
- Visione artificiale

## Labs

*Digital Synopsis:* Laboratorio su Prototipazione Virtuale, Simulazione, Cobotica, Reverse Engineering, Realtà Virtuale e Aumentata, Cinematica, Dinamica e Vibrazioni delle Macchine, Cattura del Movimento Umano

## Progetti attivi o passati

**ASSO - Autonomous agents for the supervision and safety of the construction site work areas** \_\_\_\_\_  
**Sicurezza; Meccatronica; Veicoli senza pilota; Agenti autonomi; Mobilità**

Il progetto ha l'obiettivo di progettare e prototipare due unità autonome multisensore da utilizzare per aumentare la sicurezza nei cantieri.

**CHECKMATE - Check Mails Techniques** \_\_\_\_\_  
**Sicurezza; CBRNe; Ispezione; Sensori**

Il progetto mira a progettare e prototipare un sistema automatizzato per il controllo di possibili minacce batterio-

logiche e chimiche all'interno di pacchi o buste.

**PRIN2022 - Augmented Reality and Natural Interface for Computer-Aided Simulations** \_\_\_\_\_  
**Realtà aumentata; Simulazione interattiva; Interfaccia naturale; Gemello digitale**

Il progetto mira a esplorare metodologie innovative per realizzare simulazioni interattive e in tempo reale di sistemi meccanici complessi con il supporto delle tecnologie di realtà aumentata.

**DICE - Hybrid Digital Twins for next generation Internal Combustion Engine** \_\_\_\_\_

**Gemello digitale; Motore; Propulsione navale; Simulazione avanzata**

Il progetto mira a sviluppare una metodologia per supportare le decisioni nel controllo dei sistemi di propulsione marina utilizzando simulazioni avanzate e gemelli digitali.

**ROME TECHNOPOLE – Virtual and augmented reality technologies to support the development of digital twins in engineering**

**Realtà virtuale; Realtà aumentata; Realtà mista; Progettazione assistita da macchina; Assemblaggio virtuale; Ispezione digitale; Formazione virtuale; Riconoscimento della postura; Tracciamento corporeo**

Le attività del progetto si inseriscono nel flagship project 6 “Intelligenza artificiale, realtà virtuale e gemello digitale per l'ingegneria avanzata e l'aerospazio” e includono l'esplorazione di come metodologie basate su simulazioni interattive, tracciamento di oggetti reali, uso di visori e sensori per realtà mista possano supportare la progettazione, la formazione, la produzione e la gestione di sistemi industriali e aerospaziali.

**CN1 - High-Performance Computing, Big Data e Quantum Computing: Multiscale modelling engineering applications**

**Gemello digitale; Realtà virtuale; Realtà aumentata; Reverse Engineering; Simulazione avanzata**

Le attività del progetto si inseriscono nel progetto bandiera “Avanzamenti nell'analisi dei dati e nell'intelligenza artificiale” e mirano a sviluppare metodologie innovative per la

visualizzazione interattiva e l'interrogazione di modelli di gemelli digitali in realtà virtuale e aumentata.

**PRIN 2020 - HYPERGEARS - Innovative contact-based multibody model for noise and vibration prediction in high-performance gears**

**Trasmissione meccanica; Efficienza; NVH; Acustica; Simulazione multibody**

Il progetto mira a sviluppare metodologie numeriche innovative in grado di simulare accuratamente la dinamica dell'ingranamento tra ruote dentate, includendo gli effetti di flessibilità e riducendo lo sforzo computazionale, per prevedere irregolarità di trasmissione e emissioni acustiche.

**HMP - Human Motor Patterns**

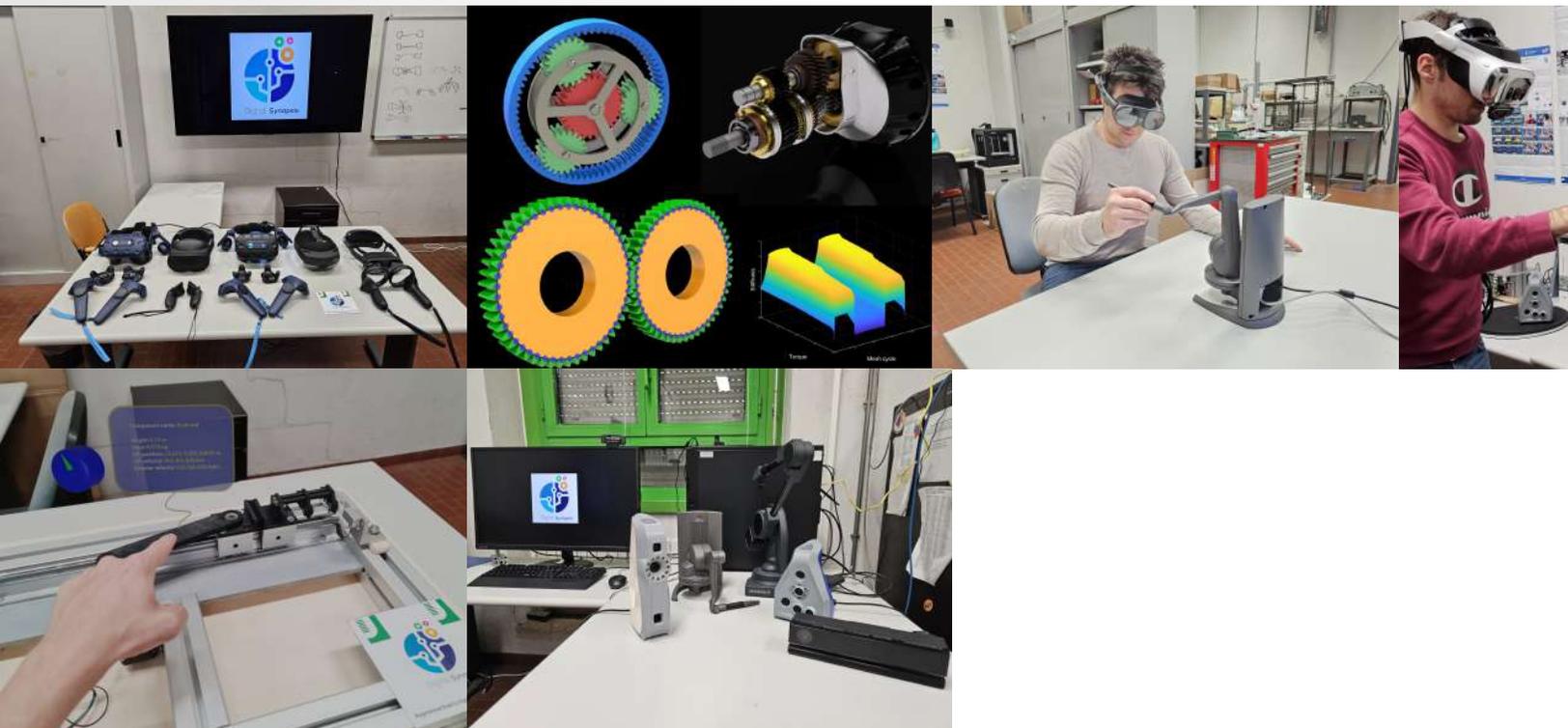
**Tracciamento del movimento; Biomeccanica; Correzione posturale; Elettromiografia**

Il progetto mira a sviluppare metodologie innovative per l'acquisizione assistita da computer della postura umana e per l'utilizzo di rilievi elettromiografici al fine di identificare oggettivamente le disfunzioni posturali e suggerire esperte correzioni da adottare.

**iHANNES - Innovative techniques and technologies for the control of advanced upper limb prosthetic systems**

**Formazione virtuale; Protesi sensorizzate; Elettromiografia; Intelligenza artificiale**

Il progetto mira a sviluppare una metodologia e una procedura basate sulla realtà virtuale per guidare l'addestramento all'uso di protesi sensorizzate per l'arto superiore.



# rbfLAB research group

## Contatti



**Marco Evangelos  
Biancolini**  
Professore



**Corrado Groth**  
Professore



**Andrea Chiappa**  
Ricercatore



**Leonardo Geronzi**  
Assegnista



**Andrea Lopez**  
Studiante PhD



**Giovanni  
Lombardi**  
Studiante PhD



**Andrea Baldini**  
Studiante PhD

## Argomenti di ricerca

- Simulazioni numeriche ad alta fedeltà
- Metodi di ottimizzazione della forma basati sul Mesh morphing
- Funzioni di base radiali
- Interazione fluido-struttura e simulazione avanzata multiphysics
- Meccanica delle lamine e delle strutture
- Analisi strutturale per la fusione nucleare
- Metodi numerici per l'ottimizzazione evolutiva basata sul Metodo di Crescita Biologica (BGM) e Adjoint
- Modelli di ordine ridotto (ROM) e Gemelli Digitali (DT) per sistemi complessi
- Realtà virtuale e aumentata
- Metodi di collocazione utilizzando RBF
- Modelli in silico per applicazioni biomediche

## Labs

*rbfLAB*: Laboratorio di simulazione numerica, con piattaforme di calcolo ad alte prestazioni (cluster di CPU e GPU), inclusi due server con 4 CPU Xeon Gold 6152 (88 core totali), 32 DIMM per 256 GB di RAM (2,9 GB/core) e workstation con 128 GB di RAM, 20 core e GPU (Nvidia K40). Laboratorio di realtà virtuale con visori Oculus. Laboratorio di stampa 3D e prototipazione rapida.

## Progetti attivi o passati

### EUROfusion

#### Fusione nucleare; simulazione numerica; multifisica

Progettazione meccanica dei feeder del reattore EU DEMO. Simulazione multifisica inclusi effetti termici e magnetici. Progettazione del CMS e degli schermi termici. Configurazione VNS 2023: carichi elettromagnetici e verifica strutturale. Variazione e ottimizzazione del progetto. Analisi preliminare di fattibilità elettromagnetica e strutturale per la configurazione VNS 2024. Progettazione strutturale DEMO1.

### MEDITATE (Il gemello digitale medico per la prevenzione e il trattamento degli aneurismi)

#### Medicina; Marie Curie; Simulazione In Silico; Gemello Digitale; CFD; FEM

MEDITATE è un programma europeo di dottorato industriale (EID) finanziato nell'ambito di Horizon 2020 dell'Unione Europea tramite la borsa di studio Marie Skłodowska-Curie n. 859836. Ha finanziato 14 dottorandi con l'obiettivo di sviluppare gemelli digitali medici all'avanguardia, basati su immagini, per distretti cardiovascolari, per la prevenzione e

il trattamento personalizzati degli aneurismi.

#### RBF4AERO

**multifisica; FEM; CFD; HPC; ottimizzazione; aerospazio**

RBF4AERO: La tecnologia di riferimento innovativa per la progettazione ingegneristica aeronautica e l'ottimizzazione efficiente della fase di design è stato un progetto concepito per affrontare tutti gli aspetti legati alla progettazione numerica e all'ottimizzazione aeronautica, rendendo i modelli CFD e FEM parametrici tramite RBF.

#### RIBES

**RBF; mappatura; multifisica; ottimizzazione; FSI; sperimentale; simulazione numerica**

RIBES, acronimo di Radial basis functions at fluid Interface Boundaries to Envelope flow results for advanced Structural analysis, è stato un progetto di ricerca guidato da rbfLAB all'interno del programma Clean Sky. Ha coperto tre temi principali: sviluppo di una procedura di mappatura dei carichi; progettazione di un'ala in scala con struttura aeronautica e avvio di una campagna sperimentale; sviluppo di una procedura di ottimizzazione strutturale.

#### FORTISSIMO

**HPC; CFD; cloud; automotive**

Il progetto Fortissimo è stato finanziato dalla Commissione Europea nell'ambito dell'iniziativa I4MS, con l'obiettivo di permettere alle PMI e alle medie imprese europee di utilizzare simulazioni e modellazione avanzata su infrastrutture HPC basate su cloud. Abbiamo partecipato come partner

ottimizzando l'airbox a 12 cilindri della Lamborghini e stampandolo in 3D in cloud con HSL Italia.

#### FORTISSIMO 2

**HPC; FSI; cloud; aerospazio**

Abbiamo partecipato con il progetto "Strumento Cloud-based cross-solver per applicazioni aeronautiche FSI" mirato alla risoluzione di ottimizzazioni aero-elastiche aeronautiche reali in modo affidabile ed economico attraverso la piattaforma software RBF4AERO eseguita come strumento cloud su infrastruttura HPC di Fortissimo.

#### Smartbench

**Controlli non distruttivi; Onde ultrasoniche guidate; Emissione acustica; Monitoraggio strutturale**

Simulazione con modello ad elementi finiti delle onde ultrasoniche guidate. Studi sperimentali su una possibile correlazione tra caratteristiche dell'emissione acustica e severità del danno. Utilizzo di onde guidate ultrasoniche per il rilevamento di danni in strutture metalliche e in calcestruzzo.

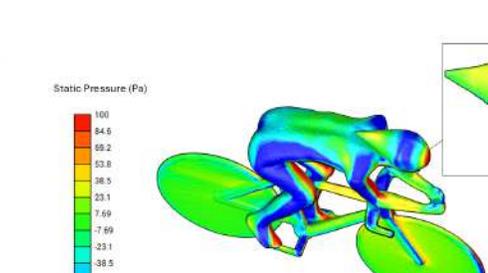
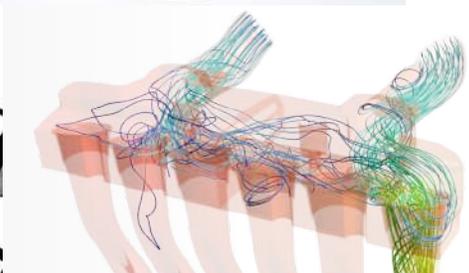
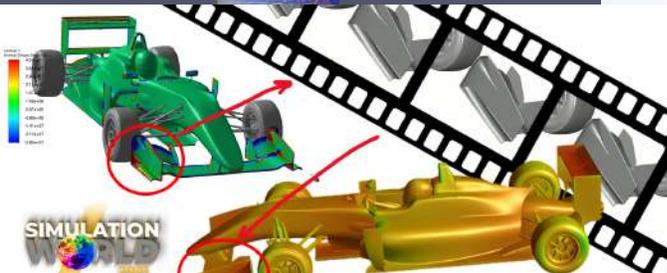
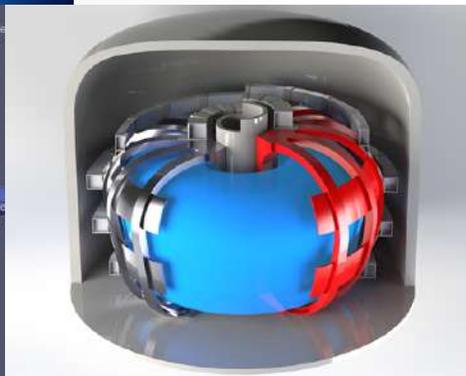
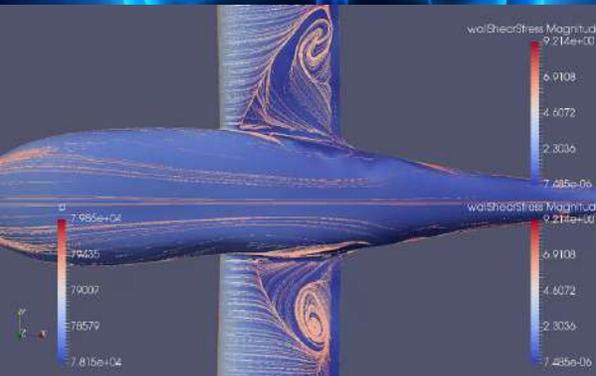
#### Mac4Pro

**Emissione acustica; Evoluzione del danno; Simulazione del danno**

Simulazione ad elementi finiti dell'evoluzione del danno. Simulazione dinamica delle vibrazioni indotte dall'innesco e dalla propagazione delle fratture. Analisi modale di strutture danneggiate.



# rbf.LAB



# Salvini Machine Design Group

## Contatti



Pietro Salvini  
Professore



Emanuele Marotta  
Tecnologo



Christian Iandiorio  
Assegnista

## Argomenti di ricerca

- Modelli analitici per la meccanica strutturale e dei solidi non lineare
- Sviluppo di codici agli elementi finiti per problemi di meccanica non lineare
- Modellazione numerica ed sperimentale delle maglie metalliche tessute per applicazioni aerospaziali
- Comportamento statico e dinamico delle molle con auto-contatto
- Ottimizzazione di strutture a trave iperstatiche
- Correlazione di immagini digitali per analisi di sollecitazione-deformazione

## Labs

Analisi modale, Misurazioni ottiche delle deformazioni tramite DIC, Macchina T.A.S.T.Y per misurazioni planari delle maglie metalliche tessute, Misurazioni con telecamera ad alta velocità, Sistemi di acquisizione digitale, Macchina per analisi della fatica da flessione.

## Progetti attivi o passati

Strumento avanzato per la modellazione e ottimizzazione dei riflettori basati su mesh \_\_\_\_\_

**ESA; Antenne spaziali dispiegabili; Maglia metallica; FEM non lineare**

Caratterizzazione meccanica delle maglie metalliche tessute per antenne spaziali dispiegabili di grandi dimensioni tramite simulazioni non lineari e analisi sperimentali

Modellazione non lineare delle strutture \_\_\_\_\_

**Elemento a filo; algoritmi di contatto; travi elastico-plastiche; grandi spostamenti; modellazione analitica**

Modelli analitici per travi sottoposte a grandi spostamenti

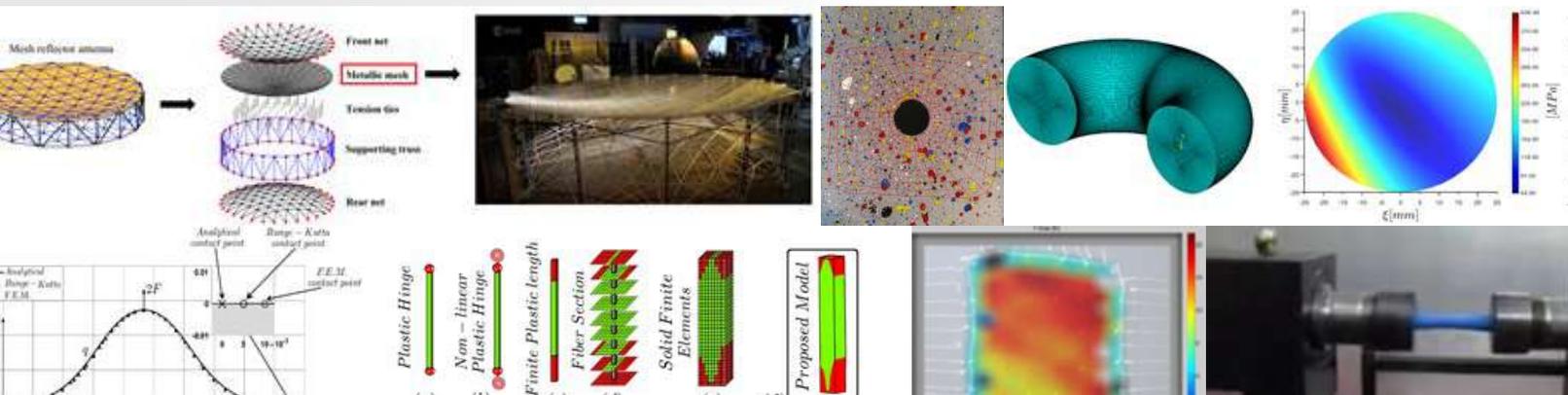
Comportamento non lineare delle molle elicoidali \_\_\_\_\_  
**FEM; contatti; analisi delle sollecitazioni**

Software per il comportamento non lineare delle molle elicoidali di qualsiasi forma in cui le spirali si toccano progressivamente tra loro

Analisi delle immagini digitali delle strutture planari \_\_\_\_\_

**Correlazione di immagini digitali; analisi di grandi deformazioni; Speckle; FEM**

Software per il recupero delle deformazioni quando si verificano grandi deformazioni



# Gruppo di ricerca di Impianti Industriali Meccanici

## Contatti



**Vittorio Cesarotti**  
Professore



**Vito Introna**  
Professore



**Annalisa Santolamazza**  
Ricercatrice



**Emanuele Fiocco**  
Studente PhD



**Serena Proietti**  
Studente PhD



**Mirco Lecce**  
Studente PhD

## Argomenti di ricerca

- Ottimizzazione della produzione tramite tecniche di simulazione (inclusi 3D) e intelligenza artificiale
- Sviluppo di Gemelli Digitali negli impianti industriali
- Controllo dei consumi energetici tramite intelligenza artificiale
- Manutenzione predittiva e prescrittiva
- Implementazione di strumenti AR e VR per supportare le operazioni negli impianti industriali
- Modelli innovativi per l'implementazione della produzione snella nei processi produttivi e di servizio e sinergie con l'Industria 4.0/5.0
- Sviluppo e governance degli approcci Lean Six Sigma a livello aziendale
- Metodi e approcci per migliorare i processi aziendali con l'intelligenza artificiale, con particolare attenzione alle PMI
- Sviluppo di approcci per l'Eccellenza Aziendale (EFQM) nelle organizzazioni e nei processi nel settore sanitario
- Project Management

## Labs

Ottimizzazione delle operazioni tramite Intelligenza Artificiale, Simulazione avanzata di impianti industriali, Realtà virtuale e aumentata.

## Progetti attivi o passati

### Rome Technopole

**Educazione 4.0; Intelligenza Artificiale; Realtà Virtuale; Digital Twin**

Parte del "Spoke 3: Educazione Universitaria, Corsi di Dottorato Industriale, Internazionalizzazione". Il progetto mira a innovare l'educazione ingegneristica integrando strumenti di realtà virtuale nello studio degli impianti industriali per migliorare la comprensione da parte degli studenti di sistemi complessi e interazioni dinamiche. Esplora anche l'inclusione di casi di studio reali riguardanti l'apprendimento automatico e le applicazioni di realtà aumentata in ambienti industriali, promuovendo l'apprendimento esperienziale e colmando il divario tra accademia e industria.

**Sviluppo di uno strumento per la valutazione delle pratiche di gestione dell'energia nelle PMI**

**Efficienza Energetica; PMI; Modelli di Maturità**

Attività di ricerca svolta nell'ambito del progetto MISE-ENEA

PTR 22-24, finalizzata a progettare uno strumento di auto-valutazione per la valutazione della maturità delle pratiche di gestione dell'energia nelle piccole e medie imprese e a supportare il loro miglioramento attraverso piani d'azione su misura.

**Machine Learning per la Qualità Predittiva nei Processi Industriali**

**Machine Learning; Qualità Predittiva; Ottimizzazione dei Processi**

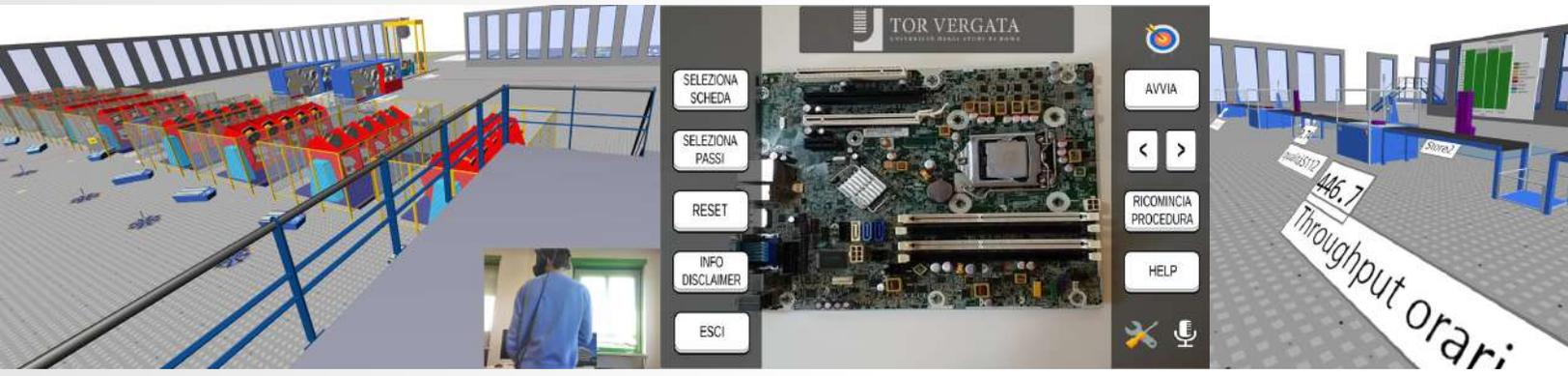
Progetto di ricerca focalizzato sulla progettazione e sviluppo di algoritmi di machine learning per applicazioni di qualità predittiva negli ambienti di produzione industriale. L'obiettivo è anticipare problemi di qualità del prodotto e supportare il processo decisionale in tempo reale attraverso l'analisi dei dati di processo.

**Lighthouse Project**

**Manutenzione Predittiva; Monitoraggio delle Condizioni; Smart Manufacturing**

Progetto di ricerca industriale svolto in collaborazione con ABB S.p.A., focalizzato sullo sviluppo di algoritmi basati sui dati per la rilevazione precoce dei guasti nelle celle di produzione automatizzate. È stata progettata un'applicazione

pilota utilizzando dati di vibrazione, energia e produzione per abilitare la manutenzione avanzata basata sulle condizioni.



# Machine Design Group

## Contacts



**Francesco Vivio**  
Professore



**Valerio Belardi**  
Ricercatore



**Barbara Mandolesi**  
Studente PhD



**Cristiano Biagioli**  
Studente PhD



**Francesco Serraino**  
Studente PhD



**Gianmarco Villani**  
Studente PhD



**Luca Chiappelloni**  
Studente PhD

## Research Topics

- Metodi di progettazione per strutture in materiale composito
- Analisi strutturale di componenti per la fusione nucleare
- Definizione di nuove regole di progettazione per applicazioni nella fusione nucleare
- Metamateriali con proprietà termomeccaniche su misura
- Tecniche di simulazione agli elementi finiti per giunzioni puntuali
- Interazione fluido-struttura (FSI) per l'analisi dello sloshing in applicazioni aerospaziali

## Labs

Simulazione FEM avanzata, Calcolo strutturale termomeccanico

## Active or Previous Projects

**Rome Technopole - Approccio multifisico innovativo alla progettazione di metamateriali, per applicazioni nei reattori a fusione nucleare** \_\_\_\_\_  
**Fusione Nucleare; Metamateriali; FEM; Decarbonizzazione**

Il progetto di ricerca ha come obiettivo la definizione di una nuova metodologia progettuale per metamateriali reticolari in grado di rispondere a vincoli multifisici e requisiti antitetici. Questi ultimi (minimizzazione della massa e incremento della rigidità, isolamento termico e alta dissipazione) possono essere combinati in modo innovativo per soddisfare le sfide poste dallo sviluppo di nuovi metamateriali ad alte prestazioni, nel contesto della fusione nucleare. **Progettazione di dispositivi anti-sloshing non convenzionali per applicazioni aerospaziali** \_\_\_\_\_  
**FSI; Aerospaziale**

Il fenomeno di sloshing di fluidi criogenici come LOX e LH nei serbatoi aerospaziali comporta problematiche significative di stabilità, controllo ed efficienza. Le geometrie più utilizzate per gli ASDs sono deflettori ad anello fissati alle pareti del serbatoio; il progetto mira a progettare deflettori flessibili più piccoli e leggeri, in grado di fornire un effetto smorzante paragonabile a quello di un deflettore rigido.

**Definizione di metodi di modellazione per la valutazione degli effetti di flessione nelle giunzioni testa-guscio di serbatoi in materiale composito** \_\_\_\_\_  
**Aerospaziale; Soluzioni Analitiche**

Sviluppo di metodi analitici per valutare le sollecitazioni di flessione locale dovute alla variazione geometrica o alla sequenza di stratificazione nella zona di giunzione tra il guscio e la testa dei serbatoi in composito utilizzati nei motori aeronautici.

