

**Dipartimento
Meccanica
Matematica
Management**

MUR
Dipartimento
di Eccellenza
2018-2022
2023-2027

Piano Culturale

Dipartimento di Meccanica Matematica e
Management

2022-24

Politecnico di Bari

Sommario

I - LA VISION DEL DIPARTIMENTO	3
I.0 Il Dipartimento in breve	3
I.1 Analisi di contesto	4
I.2 I principi ispiratori	5
I.3 La vision per la Didattica	5
I.4 La vision per la Ricerca	7
I.5 La vision per la Terza missione	9
II - LE RISORSE	11
II.1 Il Budget del Dipartimento	11
II.2 Dotazione di personale	13
II.2.1 Il personale docente	13
II.2.2 Il personale tecnico-amministrativo	17
II.3 Struttura organizzativa del Dipartimento	17
II.3.1 Organi, Delegati e Commissioni	17
II.3.2 La struttura organizzativa dell'Area dei Servizi Tecnico-Amministrativi	19
II.3.3 Gruppi di Ricerca	23
II.3.4 Sistema di gestione, monitoraggio e valutazione della ricerca.....	50
II.3.5 Criteri e modalità di distribuzione interna delle risorse.....	52
II.4 Le infrastrutture di ricerca: i laboratori	52
III - PROGRAMMA ATTUATIVO DEL PIANO CULTURALE	69
III.1 Didattica	69
III.1.1 Analisi della situazione pregressa.....	69
III.1.2 Programmazione operativa.....	70
III.2 Ricerca	71
II.2.1 Analisi della situazione pregressa.....	71
II.2.2. Programmazione operativa 2022-2024.....	86
III.3 - Terza missione	86
III.3.1. Analisi della situazione pregressa.....	87
III.3.2. Programmazione operativa.....	88
Riferimenti documentali	88

I - LA VISION DEL DIPARTIMENTO

I.0 Il Dipartimento in breve

Il Dipartimento di Meccanica, Matematica e Management (DMMM) nasce nel 2013 per fusione in un'unica struttura del DIMeG (Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Gestionale) e del DIM (Dipartimento di Matematica). Il Dipartimento ha come fine primario l'organizzazione e la promozione dell'alta formazione e della ricerca, nonché l'elaborazione ed il trasferimento delle conoscenze scientifiche e tecnologiche sui temi dell'Ingegneria Meccanica, Ingegneria Gestionale e della Matematica nelle sedi di Bari e Taranto.

Il DMMM ha un organico attualmente composto da 120 docenti di area CUN 09 e CUN 01 e uno staff tecnico-amministrativo di 22 unità.

Al Dipartimento fanno capo otto corsi di laurea. In particolare, il Dipartimento eroga quattro corsi di laurea triennale in Ingegneria Gestionale, Ingegneria Meccanica, Ingegneria dei Sistemi Aerospaziali e, a partire dall'a.a. 2023-24, il corso di laurea triennale in Ingegneria Industriale e dei Sistemi Navali. Sono attivi quattro corsi di laurea magistrale in Ingegneria Meccanica, Ingegneria Gestionale, Mechanical Engineering ed Ingegneria Energetica. L'offerta didattica del DMMM è completata, infine, dalla presenza di tre Dottorati di Ricerca in Ingegneria Meccanica ed Energetica, Ingegneria Gestionale ed in Ingegneria e Scienze Aerospaziali, quest'ultimo interateneo con l'Università di Bari - Aldo Moro.

Il DMMM è, inoltre, impegnato nella didattica di due corsi di laurea interateneo: laurea (classe 09) in Ingegneria Gestionale (Politecnico di Bari-Università di Foggia); e laurea Magistrale (LM20) in Aerospace Engineering (Politecnico di Bari-Università del Salento). Sono anche attivi accordi per double degree con istituti stranieri sia per la laurea triennale in Ingegneria Meccanica con l'Università Pavaesia Vlora (Valona, Albania) che per le quattro lauree magistrali con la New York University, il New Jersey Institute of Technology, l'Illinois Institute of Technology, la Cranfield University e la ENSAM Paristech.

Il DMMM si distingue per l'eccellenza nella ricerca sulle aree della mecatronica, dell'energia, dell'aerospazio, delle tecnologie abilitanti industria 4.0, della gestione e organizzazione d'impresa, dell'innovazione e dello sviluppo sostenibile. Tale eccellenza è anche dimostrata dalla rilevante partecipazione dei suoi docenti ai programmi di ricerca competitivi sia Europei che Nazionali. Tra i progetti di rilevanza internazionale si menzionano due progetti Starting Grant dell'European Research Council: (i) "Towards Future Interfaces with Tuneable Adhesion by Dynamic Excitation - SURFACE" di cui responsabile scientifico è il prof. Antonio Papangelo e (ii) "Robotic Fluids for Artificial Muscles, Soft Robots, and Active Textiles - ROBOFLUID" di cui è responsabile il prof. Vito Cacucciolo, il progetto "Handling with AI-enhanced Robotic Technologies for flexible manufacturing - HARTU", finanziato con il bando "HORIZON-CL4-2022-TWIN-TRANSITION-01" di cui il responsabile scientifico locale è il prof. Giuseppe Carbone e il progetto CITADEL, "Substitution of fossil Combustion in Industrial high-Temperature processes by ADvanced ELECTRICAL heating technologies" - Progetto HORIZON, Call: HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01, di cui il responsabile scientifico è il prof. Raffaello Lavagnilio. I progetti di rilevanza nazionale riguardano il PNRR Missione 4.0 nei quali il DMMM ricopre posizioni di leadership nel Centro Nazionale per la Mobilità Sostenibile (MOST) e nei Partenariati estesi NEST (Network 4 Energy Sustainable Transition) e MICS (Made in Italy Circolare e Resiliente). Il DMMM partecipa anche alla rete dei Competence Center previsti dal Piano Nazionale

Industria 4.0 per la promozione e sviluppo delle Tecnologie Abilitanti I4.0. L'attività di ricerca è svolta in sinergia con le più importanti imprese nazionali e del territorio pugliese e in collaborazione con i Distretti Produttivi e Tecnologici presenti sul territorio pugliese (DTA, MEDIS, DITNE).

L'eccellenza della ricerca industriale del DMMM è testimoniata anche dalla valorizzazione economica dimostrata dal numero e valore dei contratti conto-terzi e dalla nascita di spin-off universitari che, stabilmente attivi sul mercato, contribuiscono alla crescita economica e sociale del territorio.

Inoltre, per il secondo quinquennio consecutivo (2018-2022; 2023-2027), il DMMM ha ricevuto dal Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR) il prestigioso riconoscimento "Dipartimento di Eccellenza". Il riconoscimento del MUR premia l'eccellenza scientifica della ricerca condotta dai docenti del Dipartimento e la capacità progettuale, organizzativa e didattica, finanziando per il quinquennio 2023-2027 un progetto di sviluppo e potenziamento del Dipartimento sui temi della transizione energetica e industriale, dei materiali innovativi e delle tecnologie per l'aerospazio con oltre 9 milioni di euro.

1.1 Analisi di contesto

L'analisi del contesto, in cui il DMMM del Politecnico di Bari si inserisce, evidenzia una serie di sfide ed opportunità in un panorama globale di mobilità dei talenti e competizione accademica. In questo scenario, l'Italia, e in particolare la Puglia, affrontano l'emergenza di un "inverno demografico" con una previsione di perdita di 40 milioni di abitanti in Europa nei prossimi 30 anni secondo l'ONU. La regione Puglia, già testimone di un calo demografico con 41.000 diciottenni residenti nel 2022 rispetto ai 26.000 bambini di 6 anni, si confronta con la prospettiva di una riduzione del 35% dei diciottenni residenti, in assenza di significativi flussi immigratori nei prossimi 12 anni. La popolazione pugliese entro il 2080 subirà una riduzione del 50% circa, passando dai circa 4 milioni di abitanti attuali a poco più di 2 milioni. Questa tendenza impone al DMMM, che attualmente vede il 95% degli iscritti provenire dalla Puglia, di aumentare la propria capacità attrattiva, soprattutto da fuori regione e dall'estero.

Alla sfida del decremento demografico si associa anche il fenomeno della fuga di giovani talenti, particolarmente sentito in Puglia, che vede giovani attratti da opportunità al di fuori della loro regione di origine o all'estero. Negli ultimi dieci anni oltre 40.000 giovani pugliesi tra i 18 e i 39 anni hanno deciso di trasferirsi altrove. Le province più colpite dal fenomeno sono Bari e Lecce. I giovani pugliesi si orientano prevalentemente verso destinazioni europee. In Puglia per ogni 7 studenti pugliesi che lasciano la regione, solo uno arriva da fuori regione.

La competizione con le università telematiche rappresenta un'altra sfida significativa. L'incremento degli iscritti in Italia negli ultimi dieci anni corrisponde quasi esclusivamente all'aumento delle matricole nelle università telematiche, mentre le università non telematiche mostrano un dato stazionario, con un evidente spostamento di studenti dalle università del Centro-Sud a quelle del Nord. Per contrastare questa tendenza, è essenziale innovare l'offerta formativa e le modalità di fruizione, rendendo l'istruzione più accessibile e flessibile.

Al fine di rispondere a queste sfide il DMMM ha potenziato il personale docente e tecnico amministrativo, innovato l'offerta didattica, proponendo anche nuovi corsi di laurea e di dottorato, e potenziato la struttura laboratoriale del Dipartimento. Ciò ha determinato una lieve crescita degli studenti immatricolati negli ultimi anni ai corsi di laurea triennale e magistrale, a dimostrazione della capacità attrattiva che il DMMM ha prevalentemente nel contesto regionale.

La sfida è quella di allargare il bacino di utenza del dipartimento potenziando l'attrattività internazionale dei propri corsi di laurea e dottorato, con particolare attenzione all'area del Mediterraneo.

1.2 I principi ispiratori

La vision del DMMM si fonda su alcuni principi e valori che costituiscono la sua cifra identitaria e permeano costantemente le attività, ispirando le decisioni dell'istituzione dalle questioni più strategiche alle scelte maggiormente operative, in coerenza con i principi statutari dell'Ateneo e del Piano Strategico 2022-24 e 2024-2026.

Il Dipartimento riconosce come fondamentali i valori di meritocrazia, integrità ed etica professionale, trasparenza e sostenibilità. Il riconoscimento del merito e la valorizzazione dei talenti sono considerati imprescindibili nella programmazione delle risorse umane (reclutamento e progressioni di carriera), così da assicurare un ambiente proattivo e dinamico che supporti la crescita personale e professionale delle persone, garantendo al contempo uno sviluppo armonico di tutte le sue anime. La centralità degli individui rappresenta infatti la base della vision strategica del Dipartimento. A tal fine si ritiene prioritario stimolare il senso di appartenenza all'istituzione e si persegue costantemente il rigore e l'integrità nelle azioni dei singoli, ad ogni livello e settore.

La cultura della sostenibilità e della resilienza permea l'intera organizzazione. Prioritario è intercettare i fabbisogni della società del futuro con riferimento ai temi del Next Generation EU, coerentemente con le direttrici definite dall'Agenda ONU 2030 per lo Sviluppo Sostenibile.

Attenzione è posta alla sostenibilità ambientale e soprattutto sociale, attraverso la valorizzazione della diversità e la ricerca del benessere di tutti i componenti, docenti, tecnici-amministrativi e studenti, con attenzione per gli ambienti di lavoro e per la qualità della vita professionale. Inoltre, seguendo le direttrici dei Piani strategici di Ateneo 2022-24 e 2024-26, il DMMM si propone come un'organizzazione resiliente, capace di adattarsi e rispondere alle costanti sfide economiche, ambientali e sociali del contesto nazionale ed internazionale, con una governance flessibile e orientata l'innovazione.

1.3 La vision per la Didattica

Negli ultimi anni il Dipartimento ha intrapreso un percorso di ampliamento e diversificazione della propria offerta didattica, privilegiando corsi di studio che rispondessero agli obiettivi strategici di promozione di un'offerta formativa innovativa e multidisciplinare, coerente con le esigenze del territorio locale e nazionale di figure professionali ad alta qualificazione, con competenze immediatamente spendibili sul mercato del lavoro.

Coerentemente con tale direzione strategica, sono stati introdotti due corsi di laurea magistrale in Mechanical Engineering e in Ingegneria Energetica. Inoltre, nell'a.a. 2023-24 è stato attivato il nuovo corso di laurea triennale in Ingegneria Industriale e dei Sistemi Navali, progettato in collaborazione con la Marina Militare Italiana, indirizzato a personale militare ma aperto anche a civili.

Inoltre, sono stati aggiornati i curricula dei corsi di laurea magistrale in Ingegneria Meccanica, Mechanical Engineering e Ingegneria Gestionale. Nel primo caso il percorso è stato arricchito con due nuovi curricula sui temi dei materiali e della biomeccanica, mentre sono stati aggiornati con contenuti più moderni i curricula sulla fabbrica intelligente, tecnologico, aeronautico e automobilistico. Il corso di laurea magistrale in Mechanical Engineering è stato arricchito con il nuovo curriculum di Mechatronics and Robotics. Il corso di laurea magistrale in Ingegneria Gestionale è stato riorganizzato, introducendo sia due nuovi percorsi relativi alla sostenibilità d'impresa e alla gestione delle infrastrutture e sia modalità didattiche innovative rappresentate dalla presenza di laboratori d'impresa. Si ritiene prioritario proseguire in questa direzione.

Obiettivo del Dipartimento per i prossimi anni è di favorire una continua innovazione della didattica e crescita della sua qualità, attraverso il trasferimento nei propri corsi di studio delle conoscenze scientifiche sviluppate attraverso l'attività di ricerca per offrire contenuti aggiornati e di frontiera e attraverso l'attivazione di attività laboratoriali interdisciplinari (azione strategica 2.3 del Piano culturale 2022-24), che consentano alle studentesse e agli studenti studentesse di confrontarsi con problemi pratici e coinvolgendo il mondo imprenditoriale locale, affinché offra casi di studio per lo sviluppo di capacità di problem solving e case-based reasoning. L'innovazione della didattica sarà perseguita inoltre utilizzando e sfruttando anche le opportunità offerte dalla didattica digitale, ricorrendo a piattaforme di learning e percorsi MOOCs, così come previsto dal Piano Strategico di Ateneo 2024-26 con riferimento all'azione strategica 1.1.

Per lo sviluppo di nuovi percorsi formativi sarà perseguito un maggiore legame con il territorio locale al fine di rispondere alle esigenze di formazione espresse dagli stakeholder locali, così come realizzato con la nuova laurea triennale in Ingegneria Industriale e dei Sistemi Navali. Particolare attenzione sarà posta ai temi dell'aerospazio, dell'energia, dei materiali intelligenti e della sostenibilità. Si prevede di potenziare l'offerta formativa del DMMM in ambito Aerospace con un curriculum erogato sulla sede di Taranto. Potenziando le collaborazioni con gli altri dipartimenti del Politecnico, si procederà ad un potenziamento dell'offerta formativa della laurea magistrale in ingegneria energetica introducendo nuovi curricula sui temi: (i) della energia nucleare, (ii) sostenibilità energetica delle infrastrutture a rete di distribuzione della energia, (iii) efficientamento delle strutture civili. Si arricchiranno i contenuti formativi delle lauree in ingegneria meccanica e gestionale con insegnamenti relativi ai materiali intelligenti, alla meccanica digitale e alla ingegneria della sostenibilità.

In ottica di promozione dell'internazionalizzazione e di allargamento del bacino di utenza dei corsi del DMMM, coerentemente con le direttrici del Piano strategico di Ateneo 2024-26 con riferimento all'azione strategica 3.2, si promuoverà l'offerta di un corso di laurea triennale internazionale in lingua inglese nell'ambito dell'ingegneria gestionale, da erogare eventualmente in modalità blended.

Saranno potenziati i percorsi di master di specializzazione per l'aggiornamento delle competenze dei professionisti. Il Dipartimento, infatti, promuove l'attivazione di Short Master e Master universitari di I e II livello mirati a soddisfare le esigenze di reskilling e upskilling delle competenze professionali sui temi attuali delle tecnologie digitali avanzate, della valutazione del rischio, del veicolo sostenibile, del benessere e della sostenibilità dei processi organizzativi. In questi percorsi si valorizzerà la

didattica digitale, che consente di garantire una maggiore flessibilità ai corsisti, spesso professionisti già impegnati in attività lavorativa.

L'internazionalizzazione rappresenterà un'ulteriore leva di sviluppo della didattica. Si intende arricchire i Double degree offerti agli studenti del Dipartimento, ma anche promuovere l'internazionalizzazione incoming attivando dei percorsi bidirezionali e proponendo borse di studio per studenti stranieri.

In sintesi, gli obiettivi specifici per lo sviluppo della didattica sono:

- Sviluppare un corso di laurea triennale internazionale in lingua inglese
- Arricchire l'offerta formativa delle lauree triennali e magistrali sui temi dell'aerospazio, dell'energia, dei materiali intelligenti e della sostenibilità con curricula in lingua inglese
- Potenziare l'offerta formativa attraverso l'istituzione di nuovi percorsi di double degree finalizzati ad incrementare gli studenti internazionali incoming
- Arricchire l'offerta formativa post-lauream, dedicata all'aggiornamento delle competenze, attraverso percorsi di specializzazione erogati attraverso strumenti digitali
- Aggiornare i metodi didattici con strumenti innovativi e laboratori dei corsi di laurea per potenziare skill trasversali di problem solving and case-based reasoning

1.4 La vision per la Ricerca

Le attività di ricerca del Dipartimento sono sviluppate all'interno dei numerosi Gruppi di Ricerca del DMMM:

- Modellazione avanzata multi-campo di strutture realizzate con materiali innovativi
- Flussi comprimibili, reagenti e ad alta entalpia
- Modellazione e simulazione numerica di flussi complessi
- Modellistica e simulazione dei sistemi energetici e delle macchine
- Sistemi per la conversione di energia
- Efficienza energetica e Energie Rinnovabili
- Misure di Flusso
- Misure e tecniche di validazione per l'environmental testing
- Nonlinear Dynamics of Mechanical Systems
- Meccanica dell'Autoveicolo
- Meccanica e diagnostica di strumenti musicali
- Biomimetica e tribologia delle superfici micro e nano strutturate
- Dinamica e controllo delle vibrazioni e del rumore
- Robotica
- Meccanica del contatto di materiali soffici
- Metodi di progettazione meccanica avanzati, qualificazione di prodotto e diagnostica strutturale
- Approcci innovativi alla modellazione e sperimentazione nelle applicazioni strutturali per le energie rinnovabili e per l'economia circolare
- Progettazione meccanica e sperimentazione su materiali e strutture
- Extended CAD modeling and product data management

- Industrial Mixed Reality
- Modellazione e simulazione di strutture e processi biologici
- Human Performance Envelope
- X Reality Experience
- Microlavorazioni, Fabbricazione Additiva e Reverse Engineering, Produzione Sostenibile (MiReP)
- Studio su Materiali e Tecnologie Innovative (SMATlgroup)
- WElding and LAser MAufacturing (WELAMA)
- Salute, sicurezza e sostenibilita' ambientale dei sistemi di produzione (Health, Safety & Environment - HSE)
- Systems design and operations management - SOM
- Collective Intelligence
- Geometria combinatoria e sue applicazioni
- Equazioni differenziali non lineari nelle scienze applicate
- Modelli matematici in scienza dei materiali e sistemi complessi classici e quantistici
- Supply Chain Management
- Gestione sostenibile d'impresa
- Sustainable Process Management
- Sustainable Product Strategies
- Modelli di data-driven marketing e management
- Nuovi modelli organizzativi e strategici per il settore Pubblico
- Nuovi modelli organizzativi e di gestione del lavoro
- Innovation Management
- Innovation Policy
- Family Businesses: Management, Performance & Impact
- Technology Entrepreneurship
- Virtual and digital economy
- Space Economy and Commerce

I gruppi di ricerca svolgono attività di eccellenza, alla frontiera della ricerca scientifica internazionale, ma anche indirizzate a soddisfare la domanda di ricerca applicata con sempre maggiore attenzione per gli attori industriali del territorio locale, nazionale e internazionale, con riferimento sia ai settori cardine dell'economia locale, quali il settore automotive e il settore del manifatturiero tradizionale, sia ai settori in maggior sviluppo come il settore aereospaziale, il settore agroindustriale, il settore dell'automazione integrata.

Alla luce dell'analisi di contesto e tenuto conto delle competenze scientifiche distintive dei Gruppi di Ricerca del Dipartimento, il piano della ricerca del DMMM prevede di focalizzare prioritariamente l'attività di ricerca del Dipartimento sulle tematiche di ricerca contenute nel documento programmatico del Dipartimento di Eccellenza 2023-2027 (transizione energetica e industriale, materiali innovativi, tecnologie per l'aerospazio) e sulle tematiche che riguardano progetti di ricerca finanziati tramite il Piano Nazionale Ripresa e Resilienza- Missione 4.

Per i prossimi anni obiettivo specifico sarà potenziare l'attività di ricerca ad alto impatto, con elevate ricadute economiche, ambientali e sociali per il territorio locale, nazionale e internazionale. Tale obiettivo sarà perseguito attraverso tre principali direttrici:

- 1) rafforzamento dell'interazione tra le diverse discipline scientifiche,
- 2) rafforzamento delle interazioni con il mondo delle imprese,
- 3) potenziamento delle collaborazioni internazionali.

In merito al primo obiettivo si intende potenziare la multidisciplinarietà quale elemento distintivo del Dipartimento. In esso sono già presenti undici settori scientifici disciplinari afferenti all'Area 09 (ING-IND/04, ING-IND/06, ING-IND/08, ING-IND/12, INGIND/13, ING-IND/14, ING-IND/15, ING-IND/16, ING-IND/17, ING-IND/21 e ING-IND/35) e tre settori scientifici disciplinari afferenti all'Area 01 (MAT/03, MAT/05 e MAT/07). Come già indicato nel programma del Dipartimento di Eccellenza 2023-2027 si intende arricchire le competenze del Dipartimento, attraverso il reclutamento di ricercatori di settori scientifici disciplinari al momento assenti e funzionali allo sviluppo delle attività di ricerca e didattica, quali ad esempio negli ambiti delle ingegnerie navale, aerospaziale e nucleare. Inoltre, si vuole valorizzare questa ricchezza di competenze diverse ma sinergiche, per rispondere alle sfide complesse della ricerca applicata che richiedono proprio l'interdisciplinarietà come fattore chiave di successo. Questo è in perfetto accordo con la vision europea e nazionale di sviluppo dell'industria e con il Piano Strategico del Politecnico di Bari.

Poiché la ricerca di eccellenza del Dipartimento è principalmente ispirata dai fabbisogni della realtà industriale, si procederà ad un rafforzamento dell'interazione con il mondo delle imprese attraverso il modello dell'open innovation e sfruttando le risorse che il Politecnico mette a disposizione per favorire questo dialogo, ad esempio tramite le iniziative del Boosting Innovation Poliba (BINP). Ciò consentirà di favorire l'osmosi tra attività di ricerca e attività industriali e sviluppare la "crossfertilization" di idee, metodi e tecniche.

L'internazionalizzazione dell'attività di ricerca è un ulteriore obiettivo fondamentale per consolidare la posizione di eccellenza del DMMM e contribuire allo sviluppo del sapere scientifico. A tal fine, si intende potenziare le collaborazioni internazionali con gruppi di ricerca stranieri, partecipare maggiormente a progetti di ricerca internazionali finanziati da programmi europei di eccellenza e promuovere gli scambi di studenti e personale docente con università di elevato prestigio e reputazione.

Obiettivi per lo sviluppo della ricerca sono:

- Incrementare la produttività scientifica in coerenza con gli obiettivi definiti nel progetto del dipartimento di eccellenza
- Migliorare la qualità della ricerca attraverso collaborazioni con gruppi di ricerca internazionali
- Partecipazioni a programmi di finanziamento europei di eccellenza

1.5 La vision per la Terza missione

Il Dipartimento esercita le attività di terza missione principalmente attraverso:

- Brevetti
- Spin Off

- Conto terzi
- Public Engagement
- Formazione Continua

Tutte le attività hanno l'obiettivo di garantire un elevato impatto socioeconomico sul contesto di riferimento.

A tal fine sono rilevanti le relazioni con la Regione Puglia, grazie anche con l'intermediazione di diverse agenzie per lo sviluppo e l'innovazione (ARTI, Distretti tecnologici, ecc.), per favorire la formazione di reti di collaborazione tra Università, Istituzioni ed Imprese, mettendo in campo azioni e servizi a sostegno della diffusione dell'innovazione. Il Dipartimento usufruisce anche della attività dell'incubatore per start up del Politecnico di Bari (BINP), che ha l'obiettivo di supportare lo sviluppo di iniziative imprenditoriali high-tech, contribuendo così alla crescita economica e sociale del territorio. Inoltre, partecipa alla rete di Competence Center Industria 4.0.

Il DMMM promuove attivamente, tramite l'unità organizzativa di Terza Missione, le attività di trasferimento tecnologico e valorizzazione della ricerca sia attraverso la stipula di accordi di collaborazione con le aziende del territorio e sia attraverso attività di consulenza e knowledge transfer, che vengono stipulate attraverso contratti conto terzi.

Al contempo il DMMM promuove attività di Public Engagement, senza scopo di lucro e ad alto valore educativo, culturale e di sviluppo della società, prevalentemente favorendo le iniziative individuali libere dei docenti e del personale tecnico amministrativo, anche attraverso premialità.

Per ciò che concerne la gestione della proprietà industriale, il DMMM usufruisce della struttura di Ateneo che si occupa della gestione della proprietà industriale. Essa è l'ufficio Industrial Liason Office (ILO) del Settore Ricerca, che promuove attività tese a valorizzare il capitale della conoscenza, attraverso il monitoraggio della domanda e dell'offerta di innovazione con lo scopo di far emergere i bisogni di tecnologia delle imprese. Mission strategica dell'ufficio è l'acquisizione di un portafoglio di tecnologie proprietarie da veicolare in funzione dell'interesse delle imprese. A tal fine, si avvale della Commissione Brevetti, composta da cinque docenti dell'Ateneo, che svolge attività di valutazione e supporto dei processi di brevettazione.

In linea con la visione strategica del Politecnico di Bari, il DMMM si impegna a promuovere la terza missione universitaria, valorizzando il legame tra ricerca, didattica e impatto sociale, quest'ultimo sempre più rilevante. Il DMMM punta a tradurre l'eccellenza accademica in benefici concreti per la società, incentivando il trasferimento tecnologico, l'innovazione e l'imprenditorialità. Attraverso collaborazioni mirate con enti pubblici, aziende e start-up, intende contribuire allo sviluppo economico locale e nazionale, favorendo la creazione di sinergie tra il mondo accademico e il tessuto produttivo.

Obiettivo del potenziamento delle attività di Terza Missione è altresì quello di promuovere l'engagement sociale e culturale, organizzando eventi, seminari e attività di divulgazione che avvicinino la comunità universitaria e la società civile ai temi dell'innovazione e della sostenibilità, in coerenza con il Piano strategico di Ateneo 2024-2026.

La formazione continua e l'aggiornamento professionale rappresentano un ulteriore pilastro della missione del DMMM, con attività di formazione professionalizzante che rispondano alle esigenze del mercato del lavoro e delle professioni del futuro. In questo contesto, il Dipartimento di Meccanica Matematica e Management si pone come punto di riferimento nell'ecosistema dell'innovazione, impegnandosi a generare un impatto positivo sull'ambiente e sulla società, in linea con gli obiettivi di sviluppo sostenibile.

Pertanto, gli obiettivi specifici per il potenziamento della terza missione sono:

- Promuovere maggiori attività in collaborazioni con aziende locali e nazionali
- Potenziare le azioni di public engagement e di quarta missione ad alto impatto sociale
- Attivare nuovi spin-off e promuovere la creazione di start-up

II - LE RISORSE

II.1 Il Budget del Dipartimento

Il Budget 2024-2026 conferma la capacità del Dipartimento di reperire risorse sia attingendo da finanziatori pubblici che lavorando a stretto contatto con la sfera degli interlocutori privati.

Il Budget previsionale 2024-2026, approvato nella seduta del Consiglio di Dipartimento N.13 del 14 dicembre 2023, nonostante la chiusura delle attività di numerosi progetti di rilevante portata avvenuta nel corso dell'esercizio finanziario 2023, registra un incremento notevole dovuto a nuove convenzioni, nuovi progetti istituzionali, nuovi contratti di natura commerciale, ai progetti PNRR Missione 4.0 e al progetto di dipartimento di eccellenza 2023-2027.

Si riporta di seguito in Tabella 1 lo schema sintetico delle risultanze finali dell'attività di Budgeting del DMMM così come approvato nel CdD del 14 dicembre 2023:

Tabella 1. Budget 2024-2026

Budget DMMM 2024-2026	ANNO 2024 (Autorizzatorio)	ANNO 2025	ANNO 2026	TOTALI
Budget degli Investimenti	€ 3.263.294,38	€ 318.778,18	€ 60.000,00	€ 3.651.072,56
Budget Economico	€ 14.204.459,86	€ 4.727.292,05	€ 1.063.608,71	€ 19.995.360,62
Totali	€ 17.467.754,24	€ 5.046.070,23	€ 1.132.608,71	€ 23.646.433,18

Il Dipartimento riceve annualmente un fondo di **DOTAZIONE** che per l'anno 2024 è pari a € 75.000,00, ripartito su Voci di costo analitiche che possano garantire il regolare funzionamento della struttura e dei suoi uffici, come riportato in Tabella 2.

Tabella 2. Voci di costo del fondo di Dotazione 2024

Voci di costo Analitiche	ANNO 2024
Attrezzature informatiche	€ 10.000,00
Mobili e arredi	€ 5.000,00
Attrezzature tecnico-scientifiche	€ 6.000,00

Voci di costo Analitiche	ANNO 2024
Cancelleria e altri materiali di consumo	€ 8.000,00
Libri, riviste e giornali (spesati nell'anno)	€ 500,00
Formazione al personale	€ 7.000,00
Altre spese di manutenzione ordinaria e riparazioni	€ 2.000,00
Manutenzione ordinaria e riparazioni di apparecchiature	€ 5.000,00
Materiali di consumo per laboratori (e prototipi PNRR)	€ 5.000,00
Informazione e divulgazione delle attività istituzionali	€ 4.500,00
Co.co.co. scientifiche e di supporto alla ricerca	€ 15.000,00
Missioni e rimborsi spese degli organi istituzionali	€ 4.000,00
Missioni e rimborsi spese di trasferta personale tecnico amministrativo	€ 3.000,00

Il Dipartimento dispone del fondo **ASSEGNAZ_DMMM**, che raccoglie la quota di utili destinata al DMMM, è stato calcolato sulla base dell'economie derivanti da Progetti di Ricerca finanziati chiusi e certificati dal CdA ed economie derivanti da Contratti c/terzi, tenendo conto solo di commesse completate per le quali il corrispettivo sia stato regolarmente fatturato e incassato. Si riporta nel seguito la programmazione per voci di costo analitiche riportate nel Budget 2024-26 (Tabella 3)

Tabella 3. Voci di costo del Fondo Assegnaz_DMMM

Voci di costo Analitiche	ANNO 2024	ANNO 2025	ANNO 2026
Attrezzature informatiche	€ 20.000,00		
Mobili e arredi	€ 25.000,00	€ 15.000,00	
Attrezzature tecnico-scientifiche	€ 45.000,00		
Licenze d'uso	€ 5.000,00		
Cancelleria e altri materiali di consumo	€ 20.000,00	€ 15.000,00	€ 15.000,00
Libri, riviste e giornali (spesati nell'anno)	€ 2.569,45	€ 2.000,00	€ 2.000,00
Formazione al personale	€ 10.000,00	€ 5.000,00	€ 5.000,00
Manutenzione ordinaria e riparazioni di apparecchiature	€ 10.000,00	€ 5.000,00	€ 5.000,00
Materiali di consumo per laboratori (e prototipi PNRR)	€ 5.000,00	€ 5.000,00	
Prestazioni di lavoro autonomo	€ 20.000,00		
Missioni e rimborsi spese degli organi istituzionali	€ 10.000,00	€ 5.000,00	€ 20.000,00
Missioni e rimborsi spese di trasferta personale tecnico amministrativo	€ 5.000,00	€ 5.000,00	€ 5.000,00

Nel 2024 il fondo ASSEGNAZ_DMMM, tenuto conto dei contributi rivenienti dall'anno 2023 (€ 103.530,83), conta un valore complessivo di € 390.100,28.

Tra i proventi per attività di ricerca di competenza del DMMM, si annoverano inoltre:

- il finanziamento relativo al Progetto Dipartimento di Eccellenza 2023-2027 che impatta al netto delle spese relative al reclutamento del personale docente e quelle sostenute nel corso del corrente anno per un ammontare complessivo sui 5 anni di € 9.096.000;
- i finanziamenti da N. 28 progetti competitivi finanziati sul Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), per un valore totale di € 8.938.844,28
- i finanziamenti da N. 16 Progetti PRIN 2022 che impattano per € 1.309.445,00;
- i finanziamenti da N. 21 Progetti PRIN PNRR 2022 che impattano per € 2.056.582,00;
- i finanziamenti di N.5 progetti di derivazione nazionale per un totale di 784.126,30 €
- i finanziamenti di N.7 progetti di derivazione comunitaria per un valore di 4.393.774,85 €

- i finanziamenti da altre tipologie di progetti che ammontano a 215.150,00 €
- i contratti e prestazioni c/terzi che impattano per gli anni 2023 e 2024 ammontano € 2.981.381,55 €

II.2 Dotazione di personale

II.2.1 Il personale docente

La dotazione di personale docente è attualmente di 42 professori ordinari, 39 associati e 39 ricercatori per un totale di 120 docenti. A questi si aggiungono 22 unità tra tecnici e amministrativi. I settori scientifico disciplinari afferenti al DMMM sono i seguenti:

- Area CUN 01: MAT/03, MAT/05, MAT/07
- Area CUN 09: ING-IND/04, ING-IND/06, ING-IND/08, ING-IND/12, ING-IND/13, ING-IND/14, ING-IND/15, ING-IND/16, ING-IND/17, ING-IND/21, ING-IND/35.

Si riportano in Tabella 4 i docenti afferenti al Dipartimento con indicazione del Settore Scientifico Disciplinare.

Tabella 4. Personale docente del DMMM

N.	FASCIA	DOCENTE	GENERE	SSD	SC
1	Ordinario	AFFERRANTE Luciano	M	ING-IND/14	09/A3
2	Ordinario	ALBINO Vito	M	ING-IND/35	09/B3
3	Ordinario	AMIRANTE Riccardo	M	ING-IND/08	09/C1
4	Ordinario	BOTTIGLIONE Francesco	M	ING-IND/13	09/A2
5	Ordinario	CAMPOREALE Sergio Mario	M	ING-IND/08	09/C1
6	Ordinario	CARBONARA Nunzia	F	ING-IND/35	09/B3
7	Ordinario	CARBONE Giuseppe	M	ING-IND/13	09/A2
8	Ordinario	CASALINO Giuseppe	M	ING-IND/16	09/B1
9	Ordinario	CASAVOLA Caterina	F	ING-IND/14	09/A3
10	Ordinario	CHERUBINI Stefania	F	ING-IND/08	09/C1
11	Ordinario	CIAVARELLA Michele	M	ING-IND/14	09/A3
12	Ordinario	COCLITE Giuseppe Maria	M	MAT/05	01/A3
13	Ordinario	DASSISTI Michele	M	ING-IND/16	09/B1
14	Ordinario	D'AVENIA Pietro	M	MAT/05	01/A3
15	Ordinario	DE PALMA Pietro	M	ING-IND/08	09/C1
16	Ordinario	DE TULLIO Marco Donato	M	ING-IND/06	09/A1
17	Ordinario	DEMELIO Giuseppe Pompeo	M	ING-IND/14	09/A3
18	Ordinario	DIGIESI Salvatore	M	ING-IND/17	09/B2
19	Ordinario	FIorentino Michele	M	ING-IND/15	09/A3
20	Ordinario	GALANTUCCI Luigi Maria	M	ING-IND/16	09/B1
21	Ordinario	GALIETTI Umberto	M	ING-IND/14	09/A3
22	Ordinario	GARAVELLI Achille Claudio	M	ING-IND/35	09/B3
23	Ordinario	GIANNOCCARO Ilaria Filomena	F	ING-IND/35	09/B3
24	Ordinario	GORGOGNONE Michele	M	ING-IND/35	09/B3
25	Ordinario	GRECO Carlo	M	MAT/05	01/A3
26	Ordinario	LAMBERTI Luciano	M	ING-IND/14	09/A3
27	Ordinario	MANTRIOTA Giacomo	M	ING-IND/13	09/A2

N.	FASCIA	DOCENTE	GENERE	SSD	SC
28	Ordinario	MASIELLO Antonio	M	MAT/05	01/A3
29	Ordinario	MESSENI PETRUZZELLI Antonio	M	ING-IND/35	09/B3
30	Ordinario	MOSSA Giorgio	M	ING-IND/17	09/B2
31	Ordinario	PALAGACHEV Dian Kostadinov	M	MAT/05	01/A3
32	Ordinario	PALUMBO Gianfranco	M	ING-IND/16	09/B1
33	Ordinario	PASCAZIO Giuseppe	M	ING-IND/06	09/A1
34	Ordinario	PERCOCO Gianluca	M	ING-IND/16	09/B1
35	Ordinario	POMPONIO Alessio	M	MAT/05	01/A3
36	Ordinario	PONTRANDOLFO Pierpaolo	M	ING-IND/35	09/B3
37	Ordinario	REINA Giulio	M	ING-IND/13	09/A2
38	Ordinario	SOLIMINI Sergio Fausto	M	MAT/05	01/A3
39	Ordinario	SPINA Roberto	M	ING-IND/16	09/B1
40	Ordinario	TORRESI Marco	M	ING-IND/08	09/C1
41	Ordinario	TRICARICO Luigi	M	ING-IND/21	09/A3
42	Ordinario	UVA Antonio Emmanuele	M	ING-IND/15	09/A3
43	Associato	AGUGLIA Angela	F	MAT/03	01/A2
44	Associato	ANGELASTRO Andrea	M	ING-IND/16	09/B1
45	Associato	BARILE Claudia	F	ING-IND/14	09/A3
46	Associato	BARTOLO Rossella	F	MAT/05	01/A3
47	Associato	BENEDETTINI Ornella Giuseppina	F	ING-IND/17	09/B2
48	Associato	BOCCACCIO Antonio	M	ING-IND/15	09/A3
49	Associato	CACUCCIOLO Vito	M	ING-IND/13	09/A2
50	Associato	CAMPANELLI Sabina Luisa	F	ING-IND/16	09/B1
51	Associato	CAPONIO Erasmo	M	MAT/05	01/A3
52	Associato	CIAMPA Francesco	M	ING-IND/04	09/A1
53	Associato	CINEFRA Maria	F	ING-IND/04	09/A1
54	Associato	DAMBROSIO Lorenzo	M	ING-IND/08	09/C1
55	Associato	DANGELICO Rosa Maria	F	ING-IND/35	09/B3
56	Associato	DE FILIPPIS Luigi Alberto Ciro	M	ING-IND/16	09/B1
57	Associato	DEVILLANOVA Giuseppe	M	MAT/05	01/A3
58	Associato	DISTASO Elia	M	ING-IND/08	09/C1
59	Associato	FABBIANO Laura	F	ING-IND/12	09/E4
60	Associato	FOGLIA Mario	M	ING-IND/13	09/A2
61	Associato	GASPARI Antonella	F	ING-IND/12	09/E4
62	Associato	IAVAGNILIO Raffaello Pio	M	ING-IND/17	09/B2
63	Associato	LAVECCHIA Fulvio	M	ING-IND/16	09/B1
64	Associato	MADDALENA Francesco	M	MAT/05	01/A3
65	Associato	MANGHISI Vito Modesto	M	ING-IND/15	09/A3
66	Associato	MENGA Nicola	M	ING-IND/13	09/A2
67	Associato	ORESTA Paolo	M	ING-IND/08	09/C1
68	Associato	PANNIELLO Umberto	M	ING-IND/35	09/B3
69	Associato	PAPANGELO Antonio	M	ING-IND/14	09/A3
70	Associato	PAPPALETTERA Giovanni	M	ING-IND/14	09/A3
71	Associato	PAVESE Francesco	M	MAT/03	01/A2
72	Associato	PELLEGRINO Roberta	F	ING-IND/35	09/B3

N.	FASCIA	DOCENTE	GENERE	SSD	SC
73	Associato	PUTIGNANO Carmine	M	ING-IND/13	09/A2
74	Associato	ROTOLO Daniele Sandro	M	ING-IND/35	09/B3
75	Associato	SCOZZI Barbara	F	ING-IND/35	09/B3
76	Associato	SORGENTE Donato	M	ING-IND/16	09/B1
77	Associato	SORIA Leonardo	M	ING-IND/13	09/A2
78	Associato	TAMBURRANO Paolo	M	ING-IND/08	09/C1
79	Associato	TRENTADUE Bartolomeo	M	ING-IND/14	09/A3
80	Associato	VANNELLA Giuseppina	F	MAT/05	01/A3
81	Associato	VILLA Matteo	M	ING-IND/21	09/A3
82	RTDA	CARAMIA Giovanni	M	ING-IND/08	09/C1
83	RTDA	CUSANNO Angela	F	ING-IND/16	09/B1
84	RTDA	D'ACCARDI Ester	F	ING-IND/14	09/A3
85	RTDA	DE CAROLIS Simone	M	ING-IND/13	09/A2
86	RTDA	ERRICO Vito	M	ING-IND/16	09/B1
87	RTDA	EVANGELISTA Alessandro	M	ING-IND/15	09/A3
88	RTDA	FRANCO Stefano	M	ING-IND/35	09/B3
89	RTDA	GIANNOTTA Alessandro	M	ING-IND/08	09/C1
90	RTDA	GUERRA Maria Grazia	F	ING-IND/16	09/B1
91	RTDA	GUGLIELMI Pasquale	M	ING-IND/16	09/B1
92	RTDA	LUCCHESI Andrea	M	ING-IND/17	09/B2
93	RTDA	MAZZARISI Marco	M	ING-IND/16	09/B1
94	RTDA	NITTI Alessandro	M	ING-IND/06	09/A1
95	RTDA	PALMIERI Maria Emanuela	F	ING-IND/16	09/B1
96	RTDA	PARAMSAMY NADAR KANNAN Vimalathithan	M	ING-IND/14	09/A3
97	RTDA	SANTORO Lorenzo	M	ING-IND/15	09/A3
98	RTDA	SAPONARO Gianmarco	M	ING-IND/08	09/C1
99	RTDA	SICONOLFI Viola	F	MAT/03	01/A2
100	RTDA	STANO Gianni	M	ING-IND/16	09/B1
101	RTDA	TRICARICO Michele	M	ING-IND/14	09/A3
102	RTDA	VIOLANO Guido	M	ING-IND/14	09/A3
103	RTDB	ARDITO Lorenzo	M	ING-IND/35	09/B3
104	RTDB	BONELLI Francesco	M	ING-IND/06	09/A1
105	RTDB	CERIA Michela	F	MAT/03	01/A2
106	RTDB	CONTUZZI Nicola	M	ING-IND/16	09/B1
107	RTDB	FACCHINI Francesco	M	ING-IND/17	09/B2
108	RTDB	GATTULLO Michele	M	ING-IND/15	09/A3
109	RTDB	LAERA Davide	M	ING-IND/08	09/C1
110	RTDB	MORAMARCO Vincenzo	M	ING-IND/14	09/A3
111	RTDB	MUMMOLO Carlotta	F	ING-IND/13	09/A2
112	RTDB	NATALICCHIO Angelo	M	ING-IND/35	09/B3
113	RTDB	ORLANDO Gianluca	M	MAT/05	01/A3
114	RTDB	PALUMBO Davide	M	ING-IND/14	09/A3
115	RTDB	PICCININNI Antonio	M	ING-IND/16	09/B1
116	RTT	MASSARI Giovanni Francesco	M	ING-IND/35	09/B3
117	RTT	SASSANELLI Claudio	M	ING-IND/17	09/B2

N.	FASCIA	DOCENTE	GENERE	SSD	SC
118	RTT	STEFANIZZI Michele	M	ING-IND/08	09/C1
119	RU	BOENZI Francesco	M	ING-IND/17	09/B2
120	RU	VITIELLO Maria	F	MAT/07	01/A4

In Tabella 5 è riportata la ripartizione per SSD e per fascia.

Tabella 5. Ripartizione dei docenti per fascia ed SSD

SSD	Associato	Ordinario	RTDA	RTDB	RTT	RU	Totale
ING-IND/04	2						2
ING-IND/06		2	1	1			4
ING-IND/08	4	5	3	1	1		14
ING-IND/12	2						2
ING-IND/13	5	4	1	1			11
ING-IND/14	4	6	4	2			16
ING-IND/15	2	2	2	1			7
ING-IND/16	5	6	7	2			20
ING-IND/17	2	2	1	1	1	1	8
ING-IND/21	1	1					2
ING-IND/35	5	7	1	2	1		16
MAT/03	2		1	1			4
MAT/05	5	7		1			13
MAT/07						1	1
Totale	39	42	21	13	3	2	120

In Tabella 6 è riportata la distribuzione per genere. La presenza femminile è molto bassa (9.5%) per la fascia degli ordinari, del 31% per la fascia degli associati e del 20% per i ricercatori. Questo squilibrio di genere richiede un'attenzione nelle politiche di reclutamento e mentoring delle giovani ricercatrici.

Tabella 6. Distribuzione per genere dei docenti

Fascia	F	M	Totale
Associato	12	27	39
Ordinario	4	38	42
RTDA	5	16	21
RTDB	2	11	13
RTT		3	3
RU	1	1	2
Totale	24	96	120

È importante sottolineare che molti docenti afferenti al DMMM sono visiting professor presso prestigiose istituzioni universitarie e di ricerca straniere. Al contempo sono incentivati bandi di visiting professor per reclutare docenti stranieri.

II.2.2 Il personale tecnico-amministrativo

Il personale tecnico-amministrativo è composto da 22 unità, di cui tecnologici, che svolge compiti di supporto nelle seguenti aree: (i) Area Segreteria di Direzione, (ii) Area Didattica, (iii) Area Ricerca e Terza Missione, (iv) Area Contabilità e Attività Negoziali, (v) Area Servizi Tecnico-Informatici e Logistici.

Il personale tecnico-amministrativo è riportato in Tabella 7 con indicazione dell'Area di appartenenza.

Tabella 7. Personale tecnico-amministrativo

Cognome	Nome	Area
Amati	Carmen	Area Ricerca e Terza Missione
Chiricallo	Rossella	Area Contabilità e Attività Negoziali
Cocozza	Lucrezia	Area Didattica
Covella	Annamaria	Area Ricerca e Terza Missione
Di Coste	Euprepio	Area Didattica
Galante	Rosario	Area Servizi Tecnico-Informatici e Logistici
Iosca	Emilia	Area Segreteria Direzione
Jietuo	Wang	Area Servizi Tecnico-Informatici e Logistici
Liberti	Giuseppe	Area Servizi Tecnico-Informatici e Logistici
Marolla	Vito	Area Servizi Tecnico-Informatici e Logistici
Martino	Vitantonio	Responsabile dei servizi amministrativi del DMMM
Martinucci	Pasquale	Area Servizi Tecnico-Informatici e Logistici
Mele	Vito	Area Servizi Tecnico-Informatici e Logistici
Mele	Giuseppe	Area Servizi Tecnico-Informatici e Logistici
Palumbo	Angela	Area Servizi Tecnico-Informatici e Logistici
Paolucci	Roberto	Area Servizi Tecnico-Informatici e Logistici
Pucillo	Raffaella	Area Segreteria Direzione
Rapone	Elisabetta Maria	Area Contabilità e Attività Negoziali
Rinaldo	Sergio	Area Servizi Tecnico-Informatici e Logistici
Scarati	Dario	Area Servizi Tecnico-Informatici e Logistici
Sicilia	Angelica	Area Ricerca e Terza Missione
Tiani	Paolo	Area Didattica

II.3 Struttura organizzativa del Dipartimento

II.3.1 Organi, Delegati e Commissioni

Lo Statuto del Politecnico di Bari stabilisce che gli organi del Dipartimento sono:

- il Direttore, le cui attività sono stabilite dall'art. 20 comma 5;
- il Consiglio di Dipartimento, le cui funzioni sono stabilite dall'art. 22 comma 4;
- la Giunta, con poteri deliberanti ridefiniti nel Consiglio di Dipartimento del 9 ottobre 2018 e rinnovate in ottobre 2021, che riguardano: (a) assegnazione di compiti didattici a docenti; (b) attribuzione dei contratti a supporto della didattica, delle supplenze e degli affidamenti;

(c) attivazione bandi di supplenza; (d) ripartizione di fondi per la didattica tra i Corsi di Studio; (e) interventi straordinari a favore della didattica; (f) concessione di nulla osta ai docenti per lo svolgimento di attività didattiche o di ricerca presso altre sedi e per la fruizione di periodi di esclusiva attività di ricerca, (g) autorizzazione alla spesa per lavori e forniture di beni e servizi, per importi compresi fra € 12.501 e € 40.000 e contratti di lavoro autonomo e/o borse atipiche, se già previste nei progetti di ricerca di natura istituzionale e commerciale e quindi approvati dagli enti finanziatori con il progetto esecutivo; (h) “approvazione atti di gara” relativi alle procedure di acquisto di pertinenza; (i) Pratiche studenti: Riconoscimenti Erasmus, Learning Agreement, Esami a scelta dello studente, Riconoscimento crediti formativi universitari (CFU), Tirocini, Riconoscimenti Esami, Piani di Studio Individuali, Ammissione ai Corsi di Laurea Magistrale.

- la Commissione paritetica docenti-studenti, le cui funzioni sono definite nell’art. 26 comma 3 e comma 4.

Il Direttore è co-adiuvato dal Direttore Vicario e da un gruppo di delegati. Le deleghe assegnate dal Direttore per il triennio 2021-2023 sono le seguenti:

- Delega al Coordinamento delle Attività del Dipartimento di Eccellenza;
- Delega alla Integrazione e Collaborazione tra i Settori Scientifico Disciplinari delle Aree 01 e 09;
- Delega per l’ottimizzazione delle performance del Dipartimento nell’acquisizione e gestione di finanziamenti competitivi per la ricerca;
- Delega alla Ricerca Scientifica e Tecnologica;
- Delega all’Immagine Istituzionale;
- Delega alla Gestione degli Spazi;
- Delega alla Didattica;
- Delega alla Internazionalizzazione;
- Delega alla Gestione e Organizzazione dei Laboratori;
- Delega alle Attività del Dipartimento nella Sede di Taranto;
- Delega alla Terza Missione
- Delega all’Orientamento;
- Delega alla Manutenzione della Struttura e degli Impianti del Dipartimento
- Delega al Benessere ed alla Sostenibilità;
- Delega alle Disabilità.

Sono inoltre istituite le seguenti Commissioni:

- Commissione Risorse: costituita da un rappresentante per settore scientifico disciplinare afferente al Dipartimento e dal responsabile dei servizi amministrativi. Essa ha il compito fare proposte di programmazione della docenza e del personale tecnico amministrativo sulla base: (i) delle performance di ricerca e terza missione del Dipartimento, dei settori scientifico disciplinari e dei singoli docenti/ricercatori, (ii) di considerazioni di carattere strategico del DMMM;
- Commissione Didattica: costituita da Direttore, Direttore Vicario, Delegato alla Didattica, Coordinatori dei CdS, n.1 docente dell’area 01, n.4 Studenti 2 LM e 2 Triennale. Essa ha i seguenti compiti: (a) esprimere parere sulle pratiche studenti segnalate dai Coordinatori dei CdS e dalla Giunta, come pratiche di difficile valutazione, (b) proporre l’attivazione di nuovi

percorsi formativi (corsi di laurea, indirizzi, etc.), (c) proporre modifiche agli ordinamenti didattici, (d) proporre accordi bilaterali formativi con altre università italiane e straniere, (e) svolgere un'azione di coordinamento tra i diversi Corsi di Studio e di omogeneizzazione delle procedure. La Commissione è coadiuvata da due gruppi di lavoro dedicati allo sviluppo della didattica sulle sedi di Bari e Taranto.

- Commissione Ricerca: nominata dal Consiglio di Dipartimento è composta dal Direttore, dal Direttore Vicario, dal Delegato alla Ricerca Scientifica e Tecnologica, dal Delegato all'Internazionalizzazione, dal Delegato alla Terza Missione, dal Delegato per l'ottimizzazione delle performance del Dipartimento nell'acquisizione e gestione di finanziamenti competitivi per la ricerca, dal Delegato al Coordinamento delle Attività del Dipartimento di Eccellenza, dai Coordinatori di Dottorato afferenti al DMMM, da 1 rappresentante per SSD. La Commissione ha il compito di monitorare ed esaminare i risultati e le performance di ricerca del Dipartimento, e proporre indirizzi e tematiche di ricerca di interesse generale del Dipartimento in linea con il piano di sviluppo culturale. Essa si interfaccia con il Delegato del Rettore alla Ricerca e al Trasferimento Tecnologico del Politecnico e con il Delegato del Rettore alla Terza Missione al fine di programmare e coordinare iniziative di Ricerca di interesse dell'Ateneo.
- Commissione di Governo Dipartimento di Eccellenza: nominata dal Consiglio di Dipartimento. Essa è presieduta dal Direttore e supportata dal Responsabile dei Servizi Amministrativi, a cui partecipano come componenti effettivi il Direttore vicario, il delegato al Dipartimento di Eccellenza e 3 docenti del Dipartimento. Sono eventualmente presenti anche componenti aggregati. Essa ha il compito di seguire il processo di realizzazione del programma di sviluppo del Dipartimento di Eccellenza e segnalare le eventuali criticità e proporre correttivi.
- Commissione spazi: nominata dal Consiglio di Dipartimento è costituita da un rappresentante per SSD e dal Delegato agli Spazi. La commissione monitora gli spazi del dipartimento e propone l'assegnazione degli stessi in funzione delle esigenze del DMMM.
- Commissione di monitoraggio: nominata dal Rettore e costituita da tre docenti non afferenti al DMMM, ha il compito di verificare il raggiungimento degli obiettivi alla fine del primo triennio del progetto e in prossimità del termine del progetto.

I Delegati del Direttore, le commissioni e i gruppi di lavoro, sono impegnati anche nella promozione, monitoraggio e gestione di tutte le attività di formazione che il Dipartimento può svolgere e svolge sul territorio di appartenenza: convegni, conferenze, seminari, attività didattiche, consulenze, contratti/convenzioni, interventi sui media, ecc.). Tali attività sono svolte al di fuori del regolare impegno d'insegnamento in collaborazione con gli enti locali e con le realtà produttive e culturali locali.

II.3.2 La struttura organizzativa dell'Area dei Servizi Tecnico-Amministrativi

La struttura organizzativa dell'Amministrazione del Dipartimento è riportata in Figura 1.

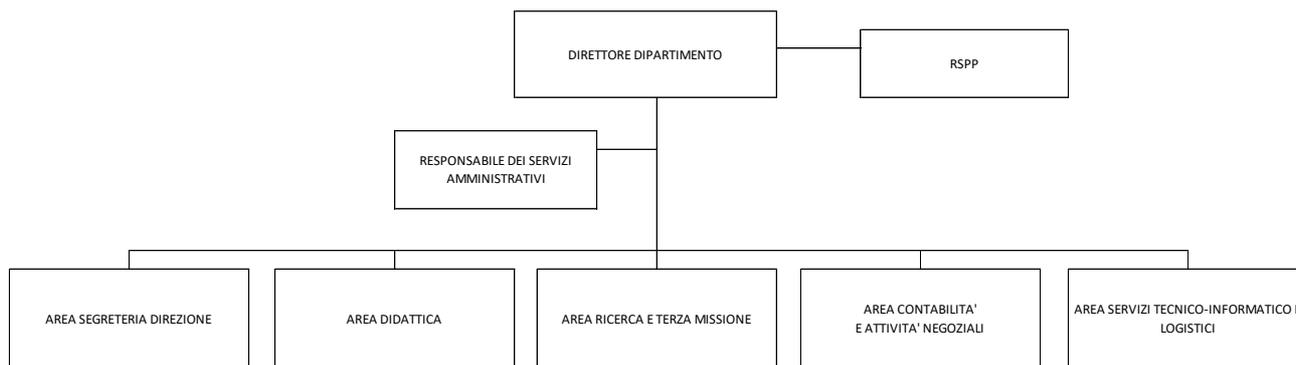


Figura 1. Struttura organizzativa dell'Area dei Servizi Tecnico-Amministrativi.

Nel seguito viene riportato il Funzionigramma delle posizioni tecnico-amministrative del DMMM.

Responsabile dei servizi amministrativi del DMMM: Vitantonio Martino

Area Segreteria Direzione

Personale assegnato: Emilia Iosca, Raffaella Pucillo

Attività

- Supporto alle attività degli organi collegiali (Gestione delle istanze, redazione delibere, estratti/dispositivi)
- Gestione protocollo e gestione documentale (flussi in entrata ed uscita dei documenti e archiviazione) e servizio posta
- Gestione prenotazione della aule/sala riunioni
- Gestione procedure elettorali di competenza del Dipartimento
- Supporto propedeutico alle attività di reclutamento personale docente
- Organizzazione e gestione eventi (Supporto alla progettazione e gestione dell'evento e alla promozione delle iniziative)
- Supporto alle attività di trasparenza e anticorruzione di competenza del Dipartimento
- Promozione di attività di miglioramento continuo nella gestione dei processi di competenza.
- Gestione dei servizi di posta, del magazzino e degli automezzi
- Gestione accoglienza nuovo personale strutturato e non strutturato

Area Didattica

Personale assegnato: Lucrezia Coccozza, Paolo Tiani, Euprepio Di Coste

Attività

- Gestione master e double degree
- Inserimento offerta didattica erogata e programmata e interfaccia con Ufficio di AQ
- Servizio Informativo Didattico (Attività di sportello per studenti e laureandi e interfaccia con i servizi offerti dal Centro di Ateneo per la Didattica)
- Inserimento carico didattico docenti e abilitazione e supporto alla verbalizzazione on line
- Segreteria didattica del Dipartimento

- Gestione degli insegnamenti, propedeuticità e commissioni d'esame
- Tesi di laurea: costituzione elenchi laureandi e supporto commissioni di laurea, e archiviazione delle tesi
- Gestione tirocini interni ed esterni
- Supporto alle attività dei coordinatori e dei CDS (ad esempio pratiche studenti).
- Supporto alla compilazione delle schede SUA CdS
- Gestione delle pratiche studenti e relativa istruttoria
- Gestione progetti didattici (supporto alla presentazione, gestione e rendicontazione)
- Servizio contratti di lavoro e borse a supporto della didattica (Attivazione procedure di affidamento di incarichi a supporto della didattica (ad es. incarichi didattici, docenze per master, visiting professor, seminari ecc.)

Area Ricerca e Terza Missione

Personale assegnato: Carmen Amati, Annamaria Covella, Angelica Sicilia

Attività

- Gestione progetti di ricerca e terza missione (supporto alla presentazione, gestione e rendicontazione)
- Attività istruttoria per il reclutamento di figure a supporto delle attività istituzionali/ricerca ad eccezione dei contratti di didattica e attività integrative
Attività commerciale (istruttoria, stipula, gestione e monitoraggio delle convenzioni/contratti di competenza del Dipartimento)
Supporto amministrativo per la definizione di convenzioni, contratti e consulenze per attività di ricerca, finanziamenti finalizzati agli assegni di ricerca
- Supporto alla gestione amministrativa dei corsi di dottorato afferenti al Dipartimento ed alle convenzioni per borse aggiuntive di dottorato in sinergia con il Settore Ricerca, Relazioni Internazionali e Post Lauream
- Gestione dei rapporti con il territorio per la valorizzazione delle attività di ricerca e knowledge transfer del dipartimento.

Area Contabilità e Attività Negoziali

Personale assegnato: Rosa Chiricallo, Elisabetta Ragone

Attività

- Gestione del processo di acquisizione di beni e servizi, comprensiva della contabilizzazione delle RDA, fino alla determina a contrarre e, a valle dell'espletamento delle procedure ad evidenza pubblica, da parte del Centro Acquisti ed economale - approvazione atti di gara
- Pianificazione finanziaria, gestione variazioni, monitoraggio periodico dell'andamento budget - Proposta di budget e delle variazioni in corso d'anno, ai fini della conseguente trasmissione al Settore Bilancio, Programmazione Economica e adempimenti fiscali, per la redazione, da parte di quest'ultimo, del budget unico di Ateneo e dei provvedimenti autorizzativi di variazione di bilancio (infra-annuale); Operazioni di chiusura funzionali alla consuntivazione del bilancio di Ateneo, attraverso la verifica delle scritture contabili e di stato di avanzamento economico dei progetti, ai fini della conseguente trasmissione al Settore Bilancio,

Programmazione Economica e adempimenti fiscali, per la redazione, da parte di quest'ultimo, del Bilancio Unico di Ateneo di esercizio

- Monitoraggio del ciclo attivo, anche in relazione ai finanziamenti di terzi, con particolare riferimento allo stato di realizzazione delle entrate di pertinenza del Dipartimento, ai fini della comunicazione, al Settore Bilancio, Programmazione Economica e adempimenti fiscali, delle informazioni preordinate agli adempimenti di relativa contabilizzazione (emissione ordinativi finanziari di incasso) e avvio, ove occorra, delle procedure di recupero crediti
- Gestione del processo di autorizzazione e contabilizzazione delle missioni
- Gestione caricamento dati progetti su U-GOV modulo PJ e supporto alla gestione time sheet progetti
- Gestione Fondo Economale e comunicazioni all'Ufficio Pagamenti e Missioni delle informazioni per l'apertura, chiusura e reintegro periodico
- Gestione del patrimonio mobiliare
- Gestione iscrizione a corsi, convegni e manifestazioni varie
- Gestione contabile dei progetti
- Comunicazione, al Settore Servizi Tecnici, delle informazioni sulla programmazione dei lavori e delle forniture, ai fini della predisposizione, da parte dello stesso Settore, dell'Elenco Annuale e del Programma Triennale delle Opere Pubbliche e della Programmazione Biennale di forniture e servizi, nonché dei relativi aggiornamenti in corso d'anno

Area Servizi Tecnico-Informatici e Logistici

Personale assegnato: Sergio Ranaldo, Angela Palumbo, Pasquale Martimucci, Vito Marolla, Rosario Galante, Giuseppe Liberti, Vito Mele, Giuseppe Mele, Roberto Paolucci, Dario Scarati, Wang Jietuo

Attività

- Attuazione delle procedure e delle istruzioni operative definite dalla Direzione per la gestione dei servizi logistici di competenza del Dipartimento
- Monitoraggio, a livello di Dipartimento, dei servizi definiti nei contratti d'Ateneo (pulizia e smaltimento rifiuti speciali, raccolta differenziata, accoglienza e portierato, traslochi e facchinaggio)
- Supporto alla progettazione, rifunzionalizzazione e ammodernamento degli spazi assegnati del Dipartimento
- Supporto alle attività di gestione rifiuti speciali pericolosi, radioattivi e RAEE e gestione del Deposito Temporaneo
- Gestione delle componenti tecniche a supporto dei siti dei corsi di studio e dei laboratori
- Gestione della rete dati e interfaccia con il Centro Servizi di Ateneo per la Transizione al Digitale
- Coordinamento e organizzazione delle attività di didattica e di ricerca dei laboratori
- Presidio e supporto ai servizi ICT di Ateneo erogati presso il Dipartimento
- Gestione pagina web del Dipartimento (Pubblicazione notizie, eventi e documenti della pagina web istituzionale del Dipartimento)

La verifica della qualità del supporto fornito a docenti, ricercatori e dottorandi nelle loro attività è svolta attraverso il sistema di valutazione delle performance. Questo sistema garantisce una chiara visione della situazione corrente così da permettere agli organi di governo del DMMM di sviluppare azioni di miglioramento della struttura organizzativa a supporto delle attività didattiche, di ricerca e di terza missione.

II.3.3 Gruppi di Ricerca

L'attività di ricerca del DMMM è organizzata in Gruppi di ricerca, le cui composizioni e tematiche di ricerca sono di seguito brevemente riassunte (censimento condotto a dicembre 2022).

Modellazione avanzata multi-campo di strutture realizzate con materiali innovativi

Coordinatore: *Maria Cinefra*

Componenti: *Marco D. de Tullio, Umberto Galietti, Dario De Marinis, Alessandro Nitti, Davide Palumbo, Rosa De Finis, Andrea Rubino, Sidra Riaz, Alessandro Buscicchio*

Le attività del gruppo si articolano in tre diverse linee di ricerca con una base comune: la modellazione avanzata delle strutture basata sulla formulazione unificata di elementi finiti non convenzionali ad elevata accuratezza ed efficienza dal punto di vista computazionale. I modelli realizzati con tali elementi, in quanto adattabili al problema considerato, permettono di studiare in maniera agevole strutture complesse sia dal punto di vista geometrico che fisico. Molte strutture, infatti, realizzate con materiali innovativi (compositi, FGM, piezoelettrici, metamateriali) richiedono l'utilizzo di modelli multi-campo per valutare gli effetti dei diversi campi fisici coinvolti (termico, elettrico, acustico, ecc.).

Le linee di ricerca sono sottoelencate.

- **Linea 1: modellazione multi-scala**

Gli elementi finiti impiegati dal gruppo offrono la possibilità di realizzare modelli multi-scala per lo studio di problemi in cui è necessario descrivere stati tensionali complessi con concentrazioni di stress dovute, ad esempio, a fenomeni di propagazione del danno o all'interfacciarsi nella stessa struttura di materiali con natura fortemente diversa. Tali modelli sono, inoltre, applicabili allo studio dei recentissimi metamateriali (materiali micro-strutturati con proprietà multi-campo) la cui microstruttura periodica, se opportunamente progettata, rende il materiale 'impenetrabile' alle onde meccaniche ed acustiche con determinata frequenza.

- **Linea 2: interazione fluido-struttura**

Un problema molto attuale nella progettazione delle strutture in diversi settori dell'ingegneria, come quello civile, automobilistico e aerospaziale, è il problema del rumore ed, in generale, quello delle vibrazioni indotte nella struttura dall'interazione con il fluido. Il gruppo si propone di studiare il problema 'vibro-acustico' utilizzando due diversi metodi: alle basse frequenze, l'analisi viene effettuata applicando il Metodo degli Elementi sia al fluido che alla struttura e considerando un accoppiamento forte tra essi; alle alte frequenze, dove la turbolenza del fluido gioca un ruolo fondamentale nella generazione di vibrazioni nella struttura, lo studio del problema richiede l'utilizzo di tecniche Immersed-Boundary che, invece, prevedono un accoppiamento debole. I modelli possono essere validati con applicazione di tecniche innovative di stress analysis quali la Thermoelastic Stress Analysis che non necessita di contatto.

- **Linea 3: health-monitoring dei compositi**

Sebbene i compositi siano ampiamente utilizzati in diversi ambiti ingegneristici, pochi sono ancora gli strumenti che permettono di prevedere i meccanismi di rottura di questi materiali. Si studiano nuove tecniche sperimentali di valutazione del danno basate sulla Termografia e il passaggio di Ultrasuoni all'interno del materiale. Le analisi sperimentali dei compositi, visti gli elevati costi a causa delle innumerevoli configurazioni di laminazione che andrebbero analizzate, non sono applicabili per

l'estensiva caratterizzazione, ma utili alla validazione durante lo sviluppo di modelli numerici che simulino tali prove sperimentali e che permettano di ricavare una legge univoca tra la risposta del materiale e l'entità/posizione del danno in esso insediato.

Flussi comprimibili, reagenti e ad alta entalpia

Coordinatore: *Giuseppe Pascazio*

Componenti: *Giuseppe Pascazio, Francesco Bonelli, Francesco De Vita, Donatella Passiatore, Davide Ninni*

Il gruppo di ricerca si occupa dello sviluppo di modelli e metodi numerici per la simulazione di flussi comprimibili reagenti in regime supersonico e ipersonico mediante strumenti di calcolo ad elevate prestazioni. Lo studio riguarda problemi di aerodinamica, con lo sviluppo di modelli termochimici avanzati per flussi ad alta entalpia e la simulazione ad alta fedeltà di flussi turbolenti in non equilibrio termochimico, e di combustione per la propulsione supersonica. L'attività di ricerca si focalizza principalmente sulle seguenti tre linee di ricerca.

- **Linea 1: simulazioni ad alta fedeltà di flussi ipersonici turbolenti con effetti di non equilibrio termochimico**

La modellazione numerica di flussi turbolenti ipersonici rappresenta un tema di particolare interesse. Recentemente, il progresso tecnologico sta permettendo di concepire nuovi veicoli ipersonici, progettati per effettuare voli suborbitali o transatmosferici, ma che necessitano di uno studio accurato e affidabile. Effettuare esperimenti in condizioni termodinamiche così critiche è particolarmente difficile e, per tale ragione, la simulazione numerica può contribuire alla progettazione di tali veicoli. Tuttavia, gran parte dei risultati numerici ad oggi disponibili si basano su codici di calcolo industriali, che si appoggiano a delle metodologie di modellazione della turbolenza. In regime ipersonico, alcune delle ipotesi alla base di tali modelli potrebbero non essere più valide, inficiando quindi la qualità dei risultati ottenuti da simulazioni basate, per esempio, su equazioni mediate. Per tale ragione, è necessario creare delle banche dati ad alta fedeltà, effettuando simulazioni numeriche dirette, catturando tutte le scale spaziali e temporali. Tali risultati forniscono un terreno ideale per lo sviluppo di modelli di turbolenza avanzati e permettono di effettuare uno studio approfondito della fisica dei flussi ipersonici. Tra gli aspetti fisici di grande interesse troviamo gli effetti di alta temperatura, tipici di regimi ad alta velocità. Questi sono scaturiti dall'innalzamento della temperatura del flusso ipersonico, a seguito della conversione dell'enorme quantità di energia cinetica in energia interna. Tipicamente, si tratta di effetti di dissociazione chimica delle molecole che compongono l'aria e di fenomeni di eccitazione vibrazionale degli atomi all'interno delle molecole, causando uno stato di non equilibrio termochimico. Il nostro approccio numerico è stato testato su diverse configurazioni di lamina piana in regime turbolento, con differenti numeri di Mach e di ipotesi termochimiche. Il contributo scientifico dei lavori a seguire includerà la presenza di onde d'urto, rappresentative di qualsiasi veicolo che vola a velocità superiore alla velocità del suono.

- **Linea 2: sviluppo di modelli termochimici avanzati per flussi ad alta entalpia in ambiente CUDA**

Nell'ambito dei flussi ipersonici, uno dei fenomeni di principale rilevanza è il non equilibrio termochimico. In un flusso ipersonico, la conversione dell'energia, tra energia cinetica ed energia interna, che si verifica in presenza di forti gradienti di flusso, comporta l'eccitazione dei diversi modi energetici di atomi e molecole che compongono la miscela, nonché la dissociazione molecolare e la ionizzazione. Modelli di diversa complessità sono stati sviluppati per un'opportuna trattazione di questi fenomeni. A seconda del livello di dettaglio di tali approcci, il costo computazionale delle simulazioni numeriche può variare di diversi ordini di grandezza. Al fine di ottenere soluzioni in tempi ragionevoli anche nel caso dell'impiego di modelli più complessi, vengono utilizzate unità di elaborazione grafiche (GPU), il cui ambiente di programmazione è stato sviluppato solo negli ultimi due decenni. Le applicazioni di interesse riguardano flussi laminari e turbolenti che investono geometrie come sfere, cilindri, rampe, coni o attraverso ugelli, configurazioni caratteristiche per lo studio degli aspetti fondamentali dei flussi ipersonici. L'aspetto più importante per l'integrità strutturale del velivolo è il flusso termico a cui il velivolo stesso è sottoposto. La stima di tale quantità

è fortemente influenzata dall'interazione del gas con la superficie, che coinvolge i fenomeni di catalisi e ablazione, che verranno trattati utilizzando opportuni modelli di cinetica termochimica. Nel caso dell'ablazione, la recessione della superficie del materiale implica la variazione della geometria investita dal flusso. Per simulare questa configurazione viene utilizzato un approccio ai contorni immersi, che non richiede un intervento dell'utente per la generazione e il riadattamento della griglia di calcolo.

- **Linea 3: simulazioni numeriche del processo di combustione indotto da onde d'urto**

Nei motori di tipo Shock-Induced Combustion Ramjet la combustione avviene grazie ad un'onda di detonazione indotta dalla geometria del bruciatore. La presenza di una rampa genera un'onda d'urto e, per valori di Mach sufficientemente elevati, la miscela di aria e combustibile è indotta a detonare. Il flusso risultante, essendo altamente energetico, può essere utilizzato per produrre una spinta propulsiva. Data la complessità dei fenomeni fisico-chimici coinvolti all'interno di uno SHCRAMjet, l'utilizzo di metodi numerici ad alta fedeltà risulta di fondamentale importanza per poter ottenere una corretta descrizione del processo di combustione mediante simulazioni numeriche. Metodi numerici avanzati di recente sviluppo consentono di poter accoppiare la soluzione diretta dell'equazioni di governo del flusso comprimibile con meccanismi di reazione di diverso livello di complessità (ad esempio una miscela di aria ed idrogeno con 9 specie e 21 meccanismi di reazione). Lo studio del processo di combustione mediante simulazioni numeriche ad alta risoluzione consente quindi di poter analizzare con dettaglio aspetti quali l'accensione della miscela, la stabilità della fiamma, l'evoluzione del fronte di fiamma ed il reintegro di carburante all'interno della bolla di ricircolo. Inoltre, i dati ottenuti possono essere utilizzati per calibrare modelli di ordine ridotto utili per fini ingegneristici.

Modellazione e simulazione numerica di flussi complessi

Coordinatore: Marco D. de Tullio

Componenti: Alessandro Nitti, Dario de Marinis, Jietuo Wang, Alberto Mantegazza, Antonia Tirri, Davide Rubino, Simona Signorile, Alessandro Coclite, Maria Cinefra, Francesco De Vita

Le attività del gruppo di ricerca sono incentrate sulle tematiche proprie del settore ING-IND/06. Il gruppo si occupa dello sviluppo di modelli numerici e codici di calcolo per la simulazione di flussi in una grande varietà di problemi complessi, interagenti con geometrie in movimento o deformabili. I codici sviluppati per flussi comprimibili vengono utilizzati per la simulazione di flussi d'interesse industriale, da debolmente comprimibili a supersonici, includendo anche casi con scambio termico coniugato, campi elettrici, combustione, applicazioni in ambito turbomacchinistico e aerospaziale. Per quanto riguarda i codici incomprimibili, le applicazioni sono relative al campo biomedicale e bio-inspired, permettendo nel dettaglio lo studio dell'interazione fluido-struttura in presenza di strutture attive e passive, e del trasporto di cellule/particelle all'interno di vasi sanguigni o microdispositivi per trattamenti antitumorali. Caratteristica fondamentale delle attività di ricerca è la multidisciplinarietà, legata alla complessità dei problemi considerati, che richiede l'interazione fra ambiti scientifici differenti, come fisica, matematica, medicina, biologia e computer science. Questo ha portato a diverse collaborazioni con gruppi di ricerca di fama internazionale sui diversi temi. L'attività di ricerca può essere sintetizzata nelle seguenti quattro linee di ricerca:

- **Linea 1: sviluppo di modelli computazionali per l'interazione fluido-struttura in applicazioni industriali**

Le attività riguardano lo sviluppo di tecniche numeriche accurate per lo studio dell'interazione di strutture rigide o deformabili con flussi complessi, in un ampio range di numeri di Reynolds e di Mach. La previsione e il controllo dell'accoppiamento dinamico e termico sono inoltre fondamentali per migliorare le prestazioni, l'efficienza e l'affidabilità di configurazioni progettuali innovative. L'approccio utilizzato si basa su metodi partizionati, in cui vengono impiegate tecniche diverse per il dominio solido e il dominio fluido. Il gruppo di ricerca ha sviluppato diversi codici numerici in cui il moto del fluido è risolto con diversi approcci, a seconda del regime di moto: i) un metodo Lattice-Boltzmann per flussi incomprimibili a basso numero di Reynolds; ii) una tecnica di proiezione classica

con approccio Direct Numerical Simulation (DNS) e Large-Eddy Simulation (LES) su griglie strutturate Cartesiane per flussi incomprimibili e numeri di Reynolds moderati; iii) un approccio parallelo di tipo Unsteady Reynolds-Averaged Navier Stokes (URANS) su griglie Cartesiane con local-grid-refinement, per flussi comprimibili e alti numeri di Reynolds. D'altra parte, per predire la risposta elastica dei gusci sottili soggetti a grandi spostamenti e grandi deformazioni indotti dalle forze idrodinamiche, le strutture immerse sono modellate come gusci di Kirchhoff-Love e vengono risolte per mezzo dell'analisi Isogeometrica. I solutori fluido-struttura scambiano informazioni tramite tecnica Immersed Boundary, sviluppata appositamente per corpi in movimento. La tecnica permette di impiegare griglie Cartesiane, evitando la complessa e dispendiosa rigenerazione della griglia, tipica di un approccio body-fitted. Il metodo risulta accurato e molto efficiente per problemi dinamici complessi.

- **Linea 2: studio dell'emodinamica nel sistema cardiovascolare**

Gli strumenti numerici sviluppati vengono applicati all'ambito biomedicale, permettendo simulazioni ad alta fedeltà dell'emodinamica cardiovascolare in presenza di strutture naturali o protesiche. In particolare, gli studi si sono concentrati sullo studio della dinamica delle protesi valvolari aortiche, di tipo meccanico o biologico, caratterizzate da un campo di moto non fisiologico e responsabile di sforzi meccanici elevati sulle cellule in sospensione del sangue. L'obiettivo è quello di comprendere accuratamente i fenomeni fluidodinamici in gioco in modo da consentire un progresso tecnologico e terapeutico significativo. La presenza di geometrie complesse, superfici mobili, interazione fluido/struttura e transizioni alla turbolenza rende il problema così oneroso da richiedere l'implementazione di apposite strategie di calcolo. I codici sviluppati dal gruppo di ricerca permettono di simulare accuratamente il problema, raggiungendo un notevole livello di dettaglio, sia nella descrizione della cinematica delle strutture, sia nello studio della dinamica del flusso, anche alle scale più piccole, responsabili dell'attivazione delle piastrine e della conseguente formazione di trombi oltre che dell'emolisi. È possibile valutare gli elevati sforzi meccanici, agenti sulle cellule in sospensione all'interno del flusso, per diverse combinazioni in termini di schema di montaggio, geometria della valvola e della radice aortica, al fine di definire nuovi design ottimizzati con ridotto indice di trombogenicità. Recentemente la ricerca si è concentrata sulla simulazione in presenza di strutture attive (atri e ventricoli), includendo modelli numerici per la stimolazione elettrofisiologica dei tessuti, permettendo simulazioni accurate dell'intero miocardio, in condizioni fisiologiche e patologiche.

- **Linea 3: modellazione di tessuti biologici attivi per applicazioni bio-inspired**

Lo studio riguarda la stimolazione elettrofisiologica dei tessuti con capacità contrattili che determina l'adempimento di diverse funzionalità fisiologiche, con l'interesse di comprendere i meccanismi alla base della catena neuromeccanica di eccitazione-contrazione e prenderli come ispirazione per la costruzione di tessuti bio-ingegnerizzati. In particolare, le attività del gruppo di ricerca sono focalizzate sullo sviluppo di bio-robot nuotatori autonomi, di materiale morbido, guidati da tessuto neuromuscolare che si attiva quando stimolato, imitando organismi naturali molto efficienti, come ad esempio le meduse. In questo contesto, le attività di ricerca sono concentrate sullo sviluppo di una piattaforma computazionale in grado di replicare campi di attivazione complessi e la conseguente contrazione muscolare, ottenendo un valido strumento per l'esplorazione dello spazio dei parametri in fase di progettazione. L'approccio numerico, permettendo simulazioni con un elevato numero di gradi di libertà, può supportare la dissezione di eventi biologici complessi in semplici funzionalità meccaniche da imitare con soluzioni ingegnerizzate. Il contributo scientifico si concretizza sia nello sviluppo di metodi numerici efficienti per la dinamica di eccitazione-contrazione, sia nell'esplorazione di eventi biologici rilevanti mediante simulazioni a scala d'organo. Le attività di sviluppo si basano su strumenti numerici di avanguardia, quali l'analisi Isogeometrica su topologia NURBS e la collocazione Isogeometrica, con un riscontro positivo nell'approssimazione delle equazioni di reazione-diffusione che governano i processi elettrofisiologici, fornendo diversi vantaggi in termini di accuratezza ed efficienza della soluzione.

- **Linea 4: simulazione del trasporto cellulare in ambiente microfluidico**

Le attività riguardano lo sviluppo di modelli computazionali per ottimizzare la progettazione, l'analisi e la fabbricazione di microdispositivi multifunzionali e ad elevata efficienza in ambito biomedicale, del tipo point-of-care-test. La progettazione di lab-on-chip personalizzati e la comprensione dei meccanismi fisici che governano il trasporto di corpi deformabili al loro interno pongono sfide tecnologiche significative. Gli approcci sperimentali spesso risultano costosi e laboriosi, mentre gli approcci numerici sono ormai riconosciuti come un metodo affidabile per ridurre costi e ore-uomo pur garantendo una buona accuratezza della soluzione. In questo contesto, il gruppo di ricerca lavora allo sviluppo di un metodo combinato Lattice-Boltzmann/Dynamic-Immersed-Boundary, per prevedere in maniera efficiente e accurata il trasporto di cellule/particelle all'interno di geometrie di forma arbitraria, considerando la modellazione delle diverse cellule in sospensione e la loro interazione con il fluido e le altre strutture, fisse o mobili. I codici sviluppati sono stati utilizzati per studiare dispositivi con canali curvi in regime di microfluidica inerziale, generando flussi secondari che permettano la migrazione delle particelle in applicazioni di focusing idrodinamico. Recentemente gli studi si sono concentrati, nell'ambito della medicina personalizzata, sullo studio delle proprietà di marginazione di nanocostrutti per trattamenti antitumorali al variare dei parametri di progetto, con l'obiettivo di aumentare l'efficienza e ridurre i costi di realizzazione dei microdispositivi, riducendo la distanza tra ricerca scientifica e applicazioni cliniche.

Modellistica e simulazione dei sistemi energetici e delle macchine

Coordinatore: *Pietro De Palma*

Componenti: *Stefania Cherubini, Elia Distaso, Giovanni Caramia, Alessandro Giannotta, Claudio Bernardi, Michele Quattromini, Felice Manganelli, Donato Variale, Fabio Spagnoletta, Gianni Melarosa.*

Il gruppo si occupa dello sviluppo di modelli e metodi numerici per la simulazione di flussi non-reagenti e reagenti all'interno dei sistemi energetici e delle macchine con particolare riferimento ai problemi di stabilità, combustione e focalizzazione sui sistemi per le energie rinnovabili. L'attività di ricerca può essere sintetizzata nelle seguenti quattro linee di ricerca.

- **Linea 1: stabilità dei flussi e transizione al regime turbolento**

L'attività riguarda l'analisi di stabilità di alcuni flussi base e lo studio dei meccanismi fondamentali di transizione da flusso laminare a flusso turbolento di fondamentale interesse per flussi in turbomacchine e scambiatori di calore. Diverse tecniche di analisi sono impiegate: i) metodi di analisi degli autovalori dell'operatore differenziale corrispondente alle equazioni di Navier-Stokes; ii) metodi di ottimizzazione basati sui moltiplicatori di Lagrange (direct-adjoint approach) per individuare le perturbazioni con amplificazione massima; iii) simulazioni numeriche dirette (direct numerical simulation). Lo studio tende a investigare le motivazioni per cui la transizione avviene in corrispondenza di valori del numero di Reynolds più bassi dei valori critici previsti dall'analisi di stabilità classica.

- **Linea 2: simulazione di sistemi energetici e macchine**

L'attività riguarda la simulazione basata sulla risoluzione delle equazioni di Navier-Stokes mediate alla Reynolds e "large eddy simulation" di flussi bi- e tri-dimensionali in turbomacchine. L'attività riguarda in particolare lo studio di diverse problematiche peculiari di alcune tipologie di macchine: 1) analisi di stabilità combustori per turbine a gas; 2) sviluppo di metodi innovativi per la simulazione numerica del flusso su turbine eoliche e parchi eolici (impatto acustico, turbine "off-shore, effetto della scia nei parchi eolici); 3) simulazione ad elevata accuratezza di sistemi di alimentazione di idrogeno in motori a combustione interna.

- **Linea 3: Modellistica della combustione e metodi Data-driven**

L'attività di ricerca mira a sviluppare uno strumento di simulazione accurato per lo studio di tecnologie innovative di combustione di idrogeno in turbogas approfondendo l'aspetto critico della modellistica della turbolenza e della combustione.

Il metodo di calcolo sviluppato è ottenuto accoppiando un solutore fluidodinamico, basato su un approccio RANS (Reynolds averaged Navier-Stokes) o LES (large-eddy simulation), con un modello di combustione di ordine ridotto e ottimizzando i coefficienti dei modelli di turbolenza e combustione.

Tra i modelli chimici di ordine ridotto (ROM) basati su flumelet [4] per una modellazione efficiente e accurata delle fiamme turbolente, il modello Flamelet-Generated Manifold (FGM) [5] ha dimostrato di funzionare bene con un basso numero di variabili di controllo, come la frazione di miscela e il tasso di dissipazione scalare. Tuttavia, questi ROM sono molto sensibili alle condizioni di flusso e vi è la necessità di tarare dinamicamente i parametri del modello per applicazioni specifiche a causa delle incertezze nei coefficienti del modello. Una strategia più coerente per affrontare questo problema si basa sull'analisi statistica degli errori, che fa coincidere la formulazione matematica del sistema dinamico con le informazioni sperimentali o numeriche disponibili. Questo e la stima dell'incertezza sono l'obiettivo specifico dell'approccio di assimilazione dei dati (DA) [6]. La presente attività di ricerca mira a sviluppare un approccio computazionale Bayesiano che integri il solutore CFD con un metodo di DA per ottimizzare la previsione CFD del flusso turbolento reagente in combustori per turbogas.

Sistemi per la conversione di energia

Coordinatore: Riccardo Amirante

Componenti: Paolo Tamburrano, Elia Distaso, Giovanni Caramia, Egidio Cassone, Giuseppe Calò, Francesco Sciatti, Danyal Baloch

Il gruppo si occupa dello studio, con metodi sia numerici che sperimentali, dei sistemi energetici e delle macchine a fluido con particolare riferimento ai problemi di conversione dell'energia e degli impianti per la sua produzione ed utilizzazione da fonti rinnovabili, della combustione e gestione delle emissioni in combustibili alternativi e non, dei sistemi oleodinamici e degli azionamenti a fluido, nonché dell'impiantistica per l'agroalimentare. L'attività di ricerca può essere sintetizzata nelle seguenti quattro linee di ricerca.

- **Linea 1: sistemi per la produzione di energia da fonti rinnovabili**

Il gruppo si dedica allo studio di impianti combinati utilizzando cicli a gas con combustione esterna e cicli Rankine con acqua e con fluidi organici; per essi il gruppo applica tecniche di simulazione ed ottimizzazione del progetto di impianti combinati con analisi termo-economiche utilizzando algoritmi genetici. L'attività è coadiuvata da una azione sperimentare grazie ad un impianto combinato di piccola taglia (70 kW), in scala reale, disponibile presso il laboratorio ZERO, per la produzione di energia elettrica a partire da biomassa solida e biogas. In esso vengono condotti anche studi di scambiatori di calore innovativi con particelle solide per il recupero del calore. Sempre nel medesimo laboratorio si studia sperimentalmente, grazie alla realizzazione di un innovativo banco di test a sezione aperta, il comportamento di microturbine eoliche, nonché è possibile simulare la spinta e gli effetti del vento sulla struttura (rotore, statore, fondazione).

- **Linea 2: sistemi di conversione del moto e attuazione con fluidi**

Il gruppo di ricerca, con applicazioni e studi numerici e sperimentali, elabora innovazione in circuiti e valvole nel settore degli azionamenti a fluido, con particolare riferimento al loro comportamento durante i transitori. Si occupa della progettazione di innovative valvole proporzionali con tecniche di ottimizzazione attraverso l'utilizzo di algoritmi genetici, tese alla minimizzazione delle forze di azionamento nonché ad adottare sistemi piezoelettrici per favorirne la velocità di commutazione. I lavori scientifici oggetto della presente linea di ricerca hanno ottenuto un importante ed evidente riscontro internazionale, testimoniato dall'elevatissimo numero di citazioni ottenute e dalla collocazione su rilevanti riviste Q1 per il settore di riferimento. Nell'ambito di tale attività il gruppo di lavoro ha intrapreso una continuativa collaborazione con il prof. Andrew Plummer, direttore del Centre for Power Transmission and Motion Control della Bath University. Grazie a tale collaborazione si è svolto un progetto "Marie Curie" portato avanti dal dott. Paolo Tamburrano, ricercatore a tempo determinato di tipo B dello stesso gruppo.

- **Linea 3: motori alternativi a combustione interna**

Nel passato il gruppo ha prodotto studi della propagazione ondosa nei condotti ad elevata pressione di iniezione, sistemi di misura per il monitoraggio del momento di apertura degli iniettori e della pressione in camera di combustione. Più di recente si sono acquisite le competenze per lo studio dei fenomeni di combustione e dei meccanismi di formazione del particolato nei motori ad accensione comandata. A supporto di tale attività di ricerca il gruppo dispone di un banco prova motori con freno dinamometrico dotato di centraline ETAS programmabili e un banco prova per prove su sistemi di iniezione. Largo spazio all'interno dell'attività di ricerca ottiene lo studio, sia teorico-numeriche che sperimentale, dei processi di combustione legati ad applicazioni di alto interesse per la comunità scientifica ed industriale. Tra i know-how più rilevanti che il gruppo esprime si riportano le capacità di definizione di correlazioni analitiche per un calcolo semplice, ma molto accurato, della velocità di propagazione laminare delle fiamme, parametro fondamentale in innumerevoli applicazioni e per diversi combustibili o miscele di essi, compresi idrogeno, metano, ecc. Il gruppo è capace di dettagliare numericamente la produzione di sostanze inquinanti derivanti dalla combustione di tali combustibili, anche combinati con gli oli di lubrificazione. È inoltre in grado di produrre campagne sperimentali, unite ad accurate simulazioni fluidodinamiche basate su modelli dettagliati di cinetica chimica, di scambio termico e di propagazione del fronte di fiamma per la descrizione di meccanismi di formazione del particolato all'interno dei motori alternativi a combustione interna ad accensione comandata. Tali ricerche sono svolte in collaborazione con il prof. Rolf Reitz già direttore dell'Engine Research Center della University of Wisconsin-Madison (WI, USA), nonché con l'ex Istituto Motori di Napoli.

- **Linea 4 - macchine e sistemi per l'agroalimentare**

Il gruppo si adopera da diversi anni nella simulazione fluidodinamica per la descrizione della separazione solido-liquido in estrattori centrifughi ad asse orizzontale per la loro progettazione ed ottimizzazione, nonché nella progettazione di innovativi sistemi di somministrazione di ultrasuoni su paste ad elevata viscosità e comportamento non newtoniano con l'obiettivo di ricavare sostanze ad alto valore nutraceutico. Nell'ambito di tale attività di ricerca il gruppo ha, nel recente passato, inventato e messo a punto un innovativo metodo di impiego della cavitazione acustica, indotta proprio grazie all'effetto di trasduttori ad ultrasuoni, al processo di estrazione dell'olio extravergine di oliva.

Efficienza energetica e Energie Rinnovabili

Coordinatore: Sergio Camporeale

Componenti: Marco Torresi, Lorenzo Dambrosio, Paolo Oresta, Tommaso Capurso, Michele Stefanizzi, Davide Laera, Francesco Fornarelli (mediante accordo DAFNE UNIFG e DMMM POLIBA)

Il gruppo di ricerca, coordinato dal Prof. Camporeale, da moltissimi anni si occupa di ricerca nel settore dei sistemi energetici e delle macchine a fluido con un approccio sia numerico che sperimentale caratterizzato da una forte interazione con le aziende, come testimoniato dalle tante collaborazioni. Le principali attività di ricerca sono legate: ai processi di combustione per generazione di potenza e per la mobilità; allo sfruttamento delle fonti rinnovabili di energia (wind, wave, tidal, hydro); allo studio delle turbomacchine.

- **Linea 1: combustione**

L'attività di ricerca è dedicata allo studio dei processi di combustione sia di combustibili convenzionali che di combustibili innovativi, tra cui l'idrogeno, sia in bruciatori industriali che in quelli per turbine a gas. Tali attività mirano ad approfondire la conoscenza dei meccanismi alla base dei fenomeni di instabilità termoacustica, nonché a studiare la combustione di tipo MILD (Moderate and Intense Low-oxygen Diluted Combustion). Le presenti attività si avvalgono di una forte e pluriennale collaborazione di carattere industriale con Ansaldo Energia SpA, Centro Combustione Ambiente SpA (CCA), Itea, ACBoilers, Macchi. Con il CCA nel 2018 è stato anche realizzato un Laboratorio Pubblico Privato denominato ETF (Energy Transition to the Future) a supporto della transizione energetica. Inoltre, il gruppo di ricerca si avvale della collaborazione con istituti di ricerca internazionali come Centre Européen de Recherche et de Formation Avancée en Calcul Scientifique (CERFACS) e l'Institut

de Mécanique des Fluides de Toulouse (IMFT). Tra gli obiettivi, la definizione dei meccanismi di stabilizzazione di fiamme con percentuali di idrogeno variabili e l'analisi dell'impatto dell'idrogeno nei meccanismi responsabili dell'instabilità termoacustica, al fine di migliorare il know-how per la progettazione di combustori di nuova generazione a minor impatto ambientale, più sicuri, più flessibili e più idonee a una gestione intelligente e distribuita dell'energia.

- **Linea 2: fonti rinnovabili (eolico, solare, owc, biomasse)**

Il gruppo di ricerca si occupa dello studio della conversione dell'energia da fonti rinnovabili e/o alternative in un'ottica di generazione distribuita. I temi principali sono: (i) studio teorico-sperimentale di turbine eoliche ad asse verticale in grado di combinare i requisiti della funzionalità con quelli dell'aspetto estetico in un'ottica di inserimento di tali macchine nei sistemi distribuiti per la produzione di energia, coerentemente con il concetto di "Smart Grid"; (ii) studio dei siti eolici e ottimizzazione di interi parchi eolici con l'obiettivo di determinare le condizioni puntuali di ventosità, sulla base dell'orografia del sito e delle condizioni generali di ventosità del luogo; (iii) turbine eoliche off-shore convenzionali e innovative (turbine ad asse verticale e turbine a flusso confinato) con l'obiettivo di proporre design innovativi per turbine eoliche sempre più efficienti e di valutare l'integrazione dei parchi eolici off-shore sia con sistemi di accumulo dell'energia per il bilanciamento delle fluttuazioni di produzione, sia con la filiera dell'idrogeno verde; (iv) studio dei sistemi di conversione dell'energia ondosa con particolare interesse per i sistemi di tipo OWC (Oscillating Water Column). Gli studi, di natura sia sperimentale che numerica, sono volti a valutare l'influenza dei parametri geometrici sulle performance dei sistemi OWC accoppiati con il sistema di generazione di potenza, ad esempio turbine Wells. In merito alle turbine Wells, vengono condotte attività di design, realizzazione (anche tramite additive manufacturing) e di caratterizzazione sperimentale volte a studiarne le performance sia nel funzionamento stazionario che non stazionario. Trattasi di attività che vedono una stretta collaborazione con l'Università Mediterranea di Reggio Calabria. (v) Sfruttamento dell'energia delle correnti marine mediante le tidal turbine. Il gruppo di ricerca è impegnato nello studio fluidodinamico di questa tipologia di macchine volto a identificare l'influenza dei parametri di design e le condizioni operative sulle performance delle macchine in termini di sfruttamento energetico; (vi) valorizzazione energetica delle biomasse attraverso lo studio di gassificatori e impianti di cogenerazione. Infine, il gruppo di ricerca si occupa di Life Cycle Assessment a Carbon Footprint legate alle diverse tecnologie rinnovabili.

- **Linea 3: macchine idrauliche**

Il gruppo di ricerca è impegnato in una serie di attività di natura numerica e sperimentale volte allo studio e alla progettazione di turbomacchine idrauliche, sia operatrici (pompe) che motrici (turbine idrauliche e/o pompe usate come turbine - pump as Turbine, PaT). L'obiettivo è lo sviluppo di modelli teorici di previsione delle performance di turbomacchine idrauliche operanti sia con flussi monofase che bifase al fine di progettare macchine sempre più efficienti per la produzione e gestione sostenibile dell'energia da fonti rinnovabili. Lo studio sulle PaT mira a sfruttare tali tecnologie per il recupero energetico nelle reti di distribuzione idrica. Tali attività vedono una consolidata collaborazione del gruppo con partner industriali come Nuovo Pignone, leader mondiale nella progettazione di turbomacchine operatrici, PaT e valvole di regolazione.

- **Linea 4: motori a combustione interna**

Il gruppo di ricerca è impegnato nello studio termofluidodinamico dei sistemi di post-trattamento ai fini della limitazione delle emissioni inquinanti, nello studio delle fasi di aspirazione e scarico, e nello studio di sistemi per il controllo dei parametri di funzionamento dei motori. L'interesse per la termofluidodinamica attraverso i catalizzatori per il post-trattamento dei gas di scarico dei motori a combustione interna nasce dalla collaborazione con il CVIT di BOSCH. L'obiettivo è di definire dei modelli CFD che consentano di evitare la simulazione del flusso all'interno dell'intera matrice del catalizzatore sostituendola con una parte di dominio equivalente, in grado di garantire le stesse perdite di carico e di far avvenire le stesse reazioni eterogenee di post-trattamento.

In aggiunta, il gruppo di ricerca è impegnato nello studio dei motori a combustione interna alimentati a idrogeno con attività numeriche volte a identificare gli effetti dell'iniezione e della combustione dell'idrogeno in camera di combustione. Inoltre, sempre nell'ambito della propulsione stradale e navale, vengono studiati sistemi di generazione e propulsione ibridi basati su fuel cell e super condensatori e metodologie per l'on-board power management. Queste ultime attività si avvalgono di una collaborazione con Isotta Fraschini Motori S.p.A.

- **Linea 5: sistemi multifase per lo scambio e l'accumulo termico**

La gestione di una crescente quantità di energia da fonti rinnovabili, la cui disponibilità non risulta allineata con la domanda, richiede la presenza di sistemi di accumulo energetico.

Nel campo del solare termodinamico, risulta particolarmente efficiente l'utilizzo di sistemi di accumulo diretto dell'energia termica all'interno di serbatoi di calore. Per poter aumentare la densità di energia accumulabile, la ricerca si sta orientando su materiali che sfruttano non solo il calore sensibile ma anche quello latente. Tali materiali, definiti phase change materials (PCM), tuttavia hanno un comportamento fisico complesso. La presenza dello scambio termico in un materiale in cui sono presenti contemporaneamente più fasi, per esempio solido e liquido, la non stazionarietà del fenomeno, la presenza di moti convettivi, rende difficile la predizione del suo comportamento e quindi integrazione all'interno dell'impianto. La caratterizzazione di questi sistemi sfrutta la risoluzione numerica delle equazioni di governo al fine di comprendere i parametri di progetto che modificano maggiormente le prestazioni al fine di una loro ottimizzazione. I risultati numerici sono quindi validati attraverso un confronto con gli esperimenti.

I flussi multifase rappresentano un promettente punto di riferimento che, tuttavia, può essere ulteriormente esplorato. In particolare, ci si riferisce a due casi specifici: i) flussi con dispersione di bolle/particelle ii) sistemi a transizione di fase. Nel primo caso, l'aggiunta della fase dispersa migliora lo scambio termico del fluido base. I meccanismi fisici nonché gli impieghi tecnologici sono molteplici in funzione della tipologia della fase dispersa bolle/particelle e della granulometria. In particolare, la nucleazione di bolle di vapore migliora l'efficienza degli scambiatori ad alte prestazioni impiegati nelle centrali nucleari e nei sistemi aerospaziali. Applicazioni simili vedono la dispersione di particelle nel fluido base con la finalità di migliorare lo scambio termico. A tal fine, il gruppo di ricerca si sta dotando di un apposito impianto sperimentale. Le attività potranno portare allo sviluppo di nuove tecnologie e brevetti.

Le Misure di Flusso

Coordinatore: *Laura Fabbiano*

Componenti: *Paolo Oresta, Antonella Gaspari*

In accordo con la declaratoria del macrosettore 09/E4: MISURE, tale attività si muoverà negli ambiti culturali del settore ING-IND/12, in cui si riuniscono l'insieme delle conoscenze e delle competenze necessarie alla definizione di metodi e procedure per la misurazione e alla progettazione, realizzazione, caratterizzazione, taratura e collaudo di sistemi di misura; oggetto della misurazione è qualsiasi tipo di fenomeno e grandezza di interesse per l'industria, l'uomo, l'ambiente e la società dell'informazione.

Le leggi fluidodinamiche governano e descrivono un varietà di problemi fisici, in qualsiasi campo in cui si possa riconoscere un flusso (fluido, massa, traffico, denaro, virus, e così via), anche in qualsiasi organismo vivente, umano, animale o vegetale. Oggi aerospazio, biomedicina ed economia (anche per i flussi monetari si può parlare di metodologie di monitoraggio di flusso) sono i campi di ricerca più avanzati e stimolanti, dove la sperimentazione avanzata potrebbe aiutare in modo significativo a comprendere meglio i problemi reali e a validare i modelli matematico-numerici più sofisticati per le loro simulazioni e soluzioni. È in questo ambito teorico-sperimentale che questa attività di ricerca si esprime attraverso nuove tecniche e procedure di misura ed elaborazione di dati avanzate. Una particolare attenzione è posta alle misure di flusso e di portata in campo industriale e civile: si caratterizzano semplici e non invasive tecniche di misura e strumenti innovativi ed inoltre si analizzano strutture ed elementi di macchine attraverso sensori ottici di flusso ad elevate prestazioni metrologiche. La ricerca e gli studi si concentrano sull'analisi ed il post processing dei segnali che

rappresentano una interessante sfida, strettamente legata all'enorme quantità di dati provenienti da differenti e numerosi sensori.

Tale attività si avvale delle seguenti risorse strutturali del Dipartimento:

- Laboratorio di Misure Meccaniche e Termiche
- Cluster CEMeC
- Cluster dipartimento di Eccellenza

Misure e tecniche di validazione per l'environmental testing

Coordinatore: Antonella Gaspari

Componenti: Laura Fabbiano, Leonardo Soria, Sabina Luisa Campanelli, Maria Cinefra, Luigi Tricarico, Giuseppe Carbone, Simone De Carolis

La linea di ricerca si colloca nell'ambito dell'Ingegneria Ambientale in senso ampio, ovvero con riferimento sia agli effetti delle attività umane sull'ambiente, sia agli effetti dell'ambiente sul risultato delle attività produttive. Gli ambiti più interessanti sono quelli legati alla valutazione dell'affidabilità di prodotti e di sistemi, quindi alle misure. Il contesto applicativo fa riferimento alle sfide che l'industria deve affrontare verso la scelta di soluzioni di progettazione, tecnologie e condizioni d'uso nuovi e innovativi per realizzare prodotti affidabili dall'inizio della loro vita utile, in ambiti importanti e diversi quali l'industria dell'automotive, dell'aerospazio e della meccanica avanzata in generale, coinvolgendo quindi settori tecnologicamente ed economicamente rilevanti ed anche diversi tra loro. Ciò richiede la combinazione di approcci sia teorici sia sperimentali e competenze multidisciplinari per la realizzazione di best practices durante l'intero ciclo di vita dei prodotti. La ricerca mira perciò a mettere a punto delle tecniche di validazione che siano trasversalmente applicate ed accettate per garantire che l'attestazione della resistenza e l'integrità di prodotti e sistemi contro le influenze ambientali sia costruita su procedure teorico-sperimentali che siano complessivamente affidabili. L'attività sperimentale svolge un ruolo molto importante all'interno di queste metodologie in un contesto che richiede che le prove risultino di durata la più limitata possibile - anche per ridurre i costi, esaustive, riguardo l'interpretazione dei risultati e con risultati accurati, per garantire l'affidabilità delle previsioni. Solo per citare alcuni ambiti, che richiedono considerazioni approfondite sulla qualità dei dati, si possono considerare la garanzia di rappresentare le effettive sollecitazioni termiche-meccaniche-chimiche che i componenti/sistemi sono chiamati a sopportare nel loro ciclo di vita, la modalità per una corretta velocizzazione delle sollecitazioni durante i test preventivi, la corretta interpretazione del funzionamento dei sistemi di sollecitazione e prova. Anche a fronte di una attività scientifica e normativa tecnica importante e consolidata, gli aspetti che vanno studiati nel contesto precedentemente descritto per migliorare la qualità dell'informazione sperimentale sono molti e di diversa tipologia, ma al loro interno una importanza sempre crescente stanno assumendo le garanzie metrologiche da realizzare nelle misure. Le tecniche di validazione di dati di misura su cui le suddette analisi si basano sono pertanto viste come un efficace supporto allo sviluppo di metodi di progettazione e di test per migliorare l'integrità, le prestazioni e la durata di servizio di prodotti e sistemi. L'obiettivo del filone di ricerca è individuare delle metodiche innovative tese a sistematizzare le metodologie di misurazione, in fase di verifica e testing sperimentale. Le aree applicative includono le sollecitazioni meccaniche e di trasporto, l'analisi della affidabilità di prodotto e l'analisi degli effetti del clima e dell'inquinamento su apparecchiature e strutture. In particolare, il gruppo lavora con l'obiettivo di indagare metodi di validazione con riferimento ai principali problemi affrontati nelle principali aree tematiche di interesse durante il processo di progettazione e verifica delle apparecchiature e su materiali, quali:

- Problemi di corrosione o degrado – analisi dell'effetto degli inquinanti e delle condizioni climatiche su materiali ed apparecchiature
- Parametri e funzioni dell'invecchiamento – considerazioni su come tenere conto dell'invecchiamento dei materiali durante la progettazione delle apparecchiature
- Analisi e aggiornamento dei requisiti – comprendere le questioni relative alla creazione di requisiti climatici per i prodotti da dati climatici "grezzi" e loro impatto sulla standardizzazione, migliorare le tecniche e le metodologie esistenti per quantificare le severità meccaniche, individuare nuovi metodi

per generare standard relativi ai test ambientali meccanici, stabilendo le severità ambientali e la derivazione delle severità dei test dalle condizioni ambientali effettive.

- Metodologie e tecnologie per quantificare, descrivere e simulare le condizioni ambientali meccaniche subite dalle apparecchiature durante il loro ciclo di vita.

Il filone di ricerca si inserisce nel contesto della confederazione delle società europee per l'environmental engineering (CEEES – Confederation of European Environmental Engineering Societies, sito web: <http://www.ceees.org>), e si avvale di collaborazioni internazionali con gli istituti di ricerca e le società che vi operano. I settori scientifico-disciplinari coinvolti sono principalmente quelli delle Misure Meccaniche e Termiche (ING/IND-12), della Meccanica Applicata (ING/IND-13), delle Tecnologie Meccaniche (ING/IND-16), delle costruzioni e strutture aerospaziali (ING-IND/04).

Nonlinear Dynamics of Mechanical Systems

Coordinatore: *Giuseppe Carbone*

Componenti: *Nicola Menga, Francesco Bottiglione, Cosimo Mandriota, Marco Ceglie*

Le attività del gruppo di ricerca sono fortemente incentrate sulle tematiche proprie del settore ING-IND/13. Principale oggetto di studio è la dinamica di sistemi di corpi deformabili in moto relativo tra loro in presenza di attrito all'interfaccia. I risultati sono di particolare rilevanza nello studio del comportamento tribologico di sistemi macroscopici quali, ad esempio, dissipatori/isolatori sismici per applicazioni civili, nonché per la modellazione in condizioni dinamiche di interfacce micro-strutturate discrete (lattice di bristles o spatulae) considerando la specifica deformabilità dei singoli elementi. Gli obiettivi delle attività del gruppo di ricerca spaziano dall'individuazione e modellazione matematico-fisica di specifici sistemi discreti interagenti tramite meccanismi di attrito, all'ottimizzazione del comportamento dinamico di features e micro-strutture all'interfaccia liscia o rugosa tra corpi in moto relativo per controllarne la risposta tribologica, allo sviluppo di specifiche metodologie di progettazione ingegneristica delle stesse. La ricerca di possibili dinamiche d'insieme spontaneamente emergenti è parte integrante delle attività. Oggetto di studio sono, tra gli altri, dissipatori viscoelastici non lineari per il controllo della trasmissibilità di vibrazioni in ambito industriale e sismico, risposta dinamica di interfacce micro-/macro-strutturate (anche biomimetiche) in moto relativo, rivestimenti industriali per il controllo dinamico dell'attrito.

Le misure sperimentali sono effettuate in collaborazione con il Tribolab

Meccanica dell'Autoveicolo

Coordinatore: *Giacomo Mantriota*

Componenti: *Giuseppe Carbone, Francesco Bottiglione, Leonardo Soria, Nicola Menga*

Il gruppo di ricerca è impegnato nelle seguenti attività:

- Modellazione di sistemi di trasmissione tradizionali o innovativi per autoveicoli convenzionali, ibridi o elettrici al fine di: (i) valutare le performance energetiche e ottimizzare le strategie di gestione del/dei propulsori; (ii) simulare le performance dinamiche della trasmissione e del veicolo, con riferimento anche alla generazione di vibrazioni e rumore; (iii) implementare logiche di controllo attivo (e.g. controllo attivo della trazione) che dominino le caratteristiche dinamiche della trasmissione.
- Modellazione dinamica del veicolo e degli occupanti finalizzata al controllo attivo dell'assetto ed alla guida autonoma: (i) sviluppo di modelli di dinamica veicolo opportunamente elaborati per migliorare l'efficienza di controllori in anello aperto per la stabilizzazione della dinamica di marcia del veicolo; (ii) sviluppo di controllori ed osservatori per l'avanzamento tecnologico nell'ambito dello chassis control; (iii) sviluppo di metodologie per l'integrazione delle conoscenze mediche sulla cinetosi con la pianificazione ed il tracciamento del moto (trajectory e speed planning) in veicoli a guida autonoma, e relativa implementazione in ambiente di simulazione e su prototipi.

Meccanica e diagnostica di strumenti musicali

Coordinatore: *Leonardo Soria*

Componenti: *Giuseppe Pompeo Demelio, Anna Castellano, Simone De Carolis*

Le attività del gruppo di ricerca riguardano lo studio della meccanica degli strumenti musicali tradizionali e innovativi, ovvero realizzati sia con nuovi materiali (come, per esempio, i materiali compositi) sia con nuove tecnologie, quali la tecnica di stampa 3D. L'approccio è sia teorico che sperimentale: alle prove sperimentali per la caratterizzazione delle proprietà modali degli strumenti vengono, infatti, affiancati modelli di simulazione numerica multifisica appositamente sviluppati.

Biomimetica e tribologia delle superfici micro e nano strutturate

Coordinatore: *Giuseppe Carbone*

Componenti: *Luciano Afferrante, Francesco Bottiglione, Carmine Putignano, Rosa Di Mundo, Nicola Menga, Giovanni Massari, Giuseppe Pompeo Demelio, Umberto Galletti.*

Il gruppo di ricerca è fortemente multidisciplinare, essendo costituito da docenti e ricercatori dei settori scientifico disciplinari ING-IND/13, ING-IND/14, ING-IND/22. L'attività di ricerca consiste nello studio delle caratteristiche adesive, super-idrofobe e lubrificanti di rivestimenti e superfici biomimetiche micro e nano strutturate. L'obiettivo della ricerca è quello di proporre soluzioni ingegneristiche innovative per il controllo dell'attrito, della bagnabilità, dell'adesione e della qualità dei rivestimenti, per applicazioni in ambito di energy efficiency, micro-robotica, sistemi di controllo e sicurezza degli ambienti, oltre che più classicamente in tutti i sistemi tribologici quali: tenute, pneumatici, cuscinetti lubrificati. I principali goal attesi riguardano lo sviluppo di metodologie di progettazione e sperimentazione per l'ottimizzazione delle caratteristiche geometriche, meccaniche, tribologiche, chimiche e funzionali delle superfici. In particolare, vengono analizzati i meccanismi fondamentali che regolano l'attrito, l'adesione, la superidrorepellenza, considerando il contributo e l'influenza delle proprietà meccaniche e chimiche delle superfici e la loro micro- e nano-geometria, si sviluppano metodologie numeriche non convenzionali e innovative per comprendere il comportamento di sistemi naturali e prevedere il comportamento di superfici microstrutturate artificiali in condizioni di contatto secco e mediato da fluido, si fabbricano superfici micro e nanostrutturate con tecniche plasma etching and treating, laser texturing e emulsificazione in acqua. Per la caratterizzazione delle proprietà geometriche, adesive, idrofobe, di attrito e meccaniche vengono utilizzate tecniche di misura e strumentazione avanzata: microscopio confocale, microscopia a forza atomica, microtribometro, tribometri pin-on-disk, microscratch e sistemi di nano indentazione, ultrasuoni correnti parassite e termografia attiva. Ulteriori informazioni sono disponibili sulla pagina del laboratorio TriboLab.

Dinamica e controllo delle vibrazioni e del rumore

Coordinatore: *Leonardo Soria*

Componenti: *Giuseppe Carbone, Carmine Putignano, Angelo Campanale, Simone De Carolis.*

Il gruppo di ricerca svolge attività riguardante lo studio teorico e sperimentale della risposta dinamica di macro- e micro-sistemi vibranti, finalizzato all'identificazione strutturale e allo studio dei meccanismi di damping mediante metodologie innovative per l'identificazione strutturale e loro applicazioni di frontiera. Gli obiettivi che la ricerca si pone sono: (i) sviluppo di algoritmi per l'analisi modale di veicoli stradali e ferroviari in condizioni di esercizio, mediante idonee formulazioni di Operational (o Output-only) Modal Analysis; (ii) messa a punto di strumenti diagnostici per veicoli stradali e ferroviari e relative infrastrutture, tramite metodi basati su vibrazioni; (iii) elaborazione di procedure per l'identificazione di strutture caratterizzate dalla presenza di componenti aventi comportamento non lineare; iv) modelli di interazione fluido struttura di macro- e micro-sistemi vibranti in liquido e in gas. La ricerca è condotta con la finalità di: (i) descrivere la dinamica e le prestazioni di tali sistemi mediante la caratterizzazione delle forze espletate dal fluido sulla struttura, in termini di massa aggiunta e smorzamento idrodinamico e, in definitiva, e (ii) stimare le variazioni dei parametri modali (frequenze naturali e fattori di merito) dovute alla presenza del fluido.

Robotica

Coordinatore: *Mario Foglia*

Componenti: *Francesco Bottiglione, Giuseppe Carbone, Giacomo Mantriota*

Il gruppo di ricerca è impegnato sulle seguenti attività: i) studio di meccanismi innovativi ai fini dell'automazione industriale e robotica; ii) studio e sviluppo di meccanismi basati su elementi flessibili (funi e cinghie) per applicazioni in ambito ortopedico, agricolo, nautico, industriale; iii) studio di esoscheletri di ausilio alla camminata di soggetti umani sani e non.

Meccanica del contatto di materiali soffici

Coordinatore: Michele Ciavarella

Componenti: Giuseppe Demelio, Luciano Afferrante, Antonio Papangelo, Giuseppe Carbone, Francesco Bottiglione, Putignano Carmine, Menga Nicola, Marzia Romano, Guido Violano

Il gruppo di ricerca è composto da docenti e ricercatori appartenenti ai settori scientifici disciplinari ING-IND/14 e ING-IND/13. Le attività del gruppo di ricerca riguardano la modellazione analitica, simulazione numerica e testing di componenti meccanici in contatto. L'obiettivo del gruppo di ricerca è sviluppare know-how nel campo della modellazione e caratterizzazione di contatto soffici in presenza di azioni normali e tangenziali, anche in presenza di adesione e attrito. A questo scopo si utilizzano codici basati sul metodo agli Elementi Finiti o agli Elementi di Contorno per le simulazioni numeriche, le teorie della meccanica del contatto multiscala per la modellazione di superfici sia nominalmente lisce che rugose e la teoria della meccanica della frattura lineare elastica che per la descrizione del contatto adesivo soffice. Le attività del gruppo di ricerca si focalizzano principalmente sullo studio dei fenomeni dissipativi che hanno luogo nel contatto come isteresi adesiva e dissipazione viscoelastica e della loro interazione, tenendo in conto anche degli effetti rate-dependent. Il know-how sviluppato ha ricadute di interesse industriale, con particolare riferimento alla: dissipazione dovuta all'attrito, determinazione dell'area reale di contatto, alla lubrificazione, alle instabilità dinamiche spesso causa di vibrazioni auto-eccitate, alla caratterizzazione dello smorzamento, in componenti come grippers, manipolatori, tenute, contatto pneumatico-strada, superfici soffici bio-ispirate, protesi. Per le misure sperimentali il gruppo di ricerca si avvale del supporto del TriboDynamics Lab e del TriboLab.

Metodi di progettazione meccanica avanzati, qualificazione di prodotto e diagnostica strutturale

Coordinatore: Umberto Galietti

Componenti: Giuseppe P. Demelio, Luciano Lamberti, Maria Cinefra, Bartolomeo Trentadue, Davide Palumbo, Anna Castellano, Rosa De Finis, Francesca Di Carolo, Ester D'Accardi, Giuseppe Dell'Avvocato, Mohammad Zaeimi, Tiziana Matarrese, Sidra Riaz

Il gruppo di ricerca interdisciplinare è costituito da docenti e ricercatori dei settori scientifico disciplinari ING-IND/14 e ING-IND/04 e ICAR/08. L'attività di ricerca consiste nello sviluppo di metodi di progettazione meccanica, meccanica sperimentale, caratterizzazione meccanica con metodi rapidi, controlli non distruttivi e SHM avanzati basati su approcci numerico-sperimentali validi per tutti i settori industriali compresi quello biomeccanico e aerospaziale.

- Linea 1: metodi di progettazione affidabilistici e ottimizzazione strutturale

La linea riguarda l'elaborazione di metodologie per l'ottimizzazione dei parametri progettuali di strutture meccaniche basate sulla progettazione robusta e finalizzate all'ottenimento della configurazione ottima in relazione alla tipologia di applicazione industriale (aerospazio). L'obiettivo principale è quindi lo sviluppo e utilizzo di tecniche numerico - sperimentali per lo studio dell'affidabilità di componenti e strutture.

- Linea2: stress-strain analysis con metodi innovativi

Le principali attività concernono lo sviluppo di procedure di analisi delle sollecitazioni innovative, in particolare con metodi ottici e termici (TSA) di prova per: (i) l'analisi delle sollecitazioni di strutture e componenti, (ii) analisi dei dati derivanti da prove con carichi di tipo random, (iii) valutazione delle tensioni residue superficiali su componenti in titanio ed alluminio con tecnica TSA, (iv) validazione di modelli FEM avanzati (v) Sviluppo di metodi su componenti da Additive Manufacturing.

Le attività della linea, inoltre, prevedono lo sviluppo di metodi diagnostici innovativi per l'analisi sperimentale delle deformazioni e per il contour 3D mediante l'utilizzo di tecniche ottiche avanzate come la correlazione digitale delle immagini, le tecniche moiré e stereovisione, interferometria

speckle e sistemi olo-shearografici con particolare enfasi alle misure in campo nanometrico e sui componenti biologici. Gli output ottenuti sono il punto di partenza per l'analisi inversa di componenti al fine di determinarne le proprietà meccaniche e strutturali nonché il livello di danneggiamento.

- **Linea 3: caratterizzazione rapida e analisi del danneggiamento**

L'attività della linea è quella di eseguire la caratterizzazione rapida del comportamento a fatica di materiali e componenti anche ottenuti da tecnologie innovative (A.M.) con metodi energetici. L'implementazione di tali metodi consente di studiare nuove features termiche, ottiche ed acustiche legate al danneggiamento. Le principali attività sono: (i) Studio del danneggiamento a fatica dei materiali con tecniche termografiche, TSA ed altre metodologie. (ii) Valutazione della curva di fatica dei materiali e componenti con tecniche classiche ed innovative, con particolare attenzione ai metodi termografici. (iii) Sviluppo di procedure di prova per il monitoraggio di componenti e strutture reali sottoposte a carichi di esercizio.

- **Linea 4: controlli non distruttivi (NDT) e structural health monitoring**

In tale linea le attività prevedono l'utilizzo di tecniche NDT ad ampio spettro anche se molte attività guardano con particolare riferimento alle tecniche termografiche per il controllo ed il monitoraggio della integrità strutturale di componenti e strutture sottoposte ai carichi operativi. Tra i principali obiettivi vi sono: (i) Utilizzo di sorgenti di calore non convenzionali per l'applicazione di tecniche termografiche stimulate. (ii) Sviluppo di procedure di prova ed algoritmi di analisi dei dati per il controllo di grandi strutture. (iii) Sviluppo di procedure di prova automatizzabili per il controllo con tecniche NDT di grandi strutture. (iv) Sviluppo ed applicazione di tecniche NDT tradizionali ed innovative. (iv) Simulazione realistica delle prove termografiche tramite modelli termo-meccanici avanzati basati sul FEM. Si adottano metodi numerico-sperimentali per la modellazione del comportamento di componenti e la validazione.

- **Linea 5. studi avanzati in campo nanometrico e biomeccanico**

La linea riguarda lo sviluppo di approcci numerico-sperimentali per applicazioni avanzate nel campo delle nanotecnologie, life science, biomeccanica e bioingegneria. Obiettivi sono: (i) Misure di spostamenti e tensioni e detecting di oggetti (i.e. virus) in campo nanometrico e sub-nanometrico con set up a illuminazione non convenzionale; (ii) Design ottimo e testing di sistemi opto-meccanici per nano-manipolazione di oggetti e misure di spostamenti e velocità; (iii) Identificazione, modellazione ed ottimizzazione di risposta meccanica e processi evolutivi di cellule con microscopia (elettronica/ probe/forza atomica), visco-iperelasticità, ottimizzazione non lineare inclusa intelligenza artificiale; (iv) Studio del unfolding di proteine con metodi "lattice-based"; (v) Design e ottimizzazione di scaffold; (vi) Analisi biomeccanica della riproduzione umana (p.e. cordone ombelicale, biomeccanica cardiaca fetale).

Approcci innovativi alla modellazione e sperimentazione nelle applicazioni strutturali per le energie rinnovabili e per l'economia circolare

Coordinatore: Giuseppe Pompeo Demelio

Componenti: Luciano Afferrante, Leonardo Soria, Anna Castellano, Guido Violano, Simone De Carolis

Il ricorso alle energie rinnovabili e al ritorno nel ciclo produttivo di materiali derivanti da componenti e strutture che hanno concluso la vita operativa costituiscono il futuro delle politiche orientate alla sostenibilità. Sorge la necessità nella progettazione meccanica e strutturale, nella scelta dei materiali, nella messa a punto dei processi produttivi e dei processi di smaltimento e riutilizzo, di individuare tutte le possibili tecniche e metodologie in grado di ridurre o annullare l'impatto ambientale prodotto da pratiche basate sul ricorso a fonti energetiche non rinnovabili e di prevedere, a partire dalla concezione di macchine ed elementi strutturali, tutte le procedure ottimali che riducano l'impatto ambientale sia nella produzione, sia nel recupero e nel riuso dei materiali e, in estrema ratio, nello smaltimento. A tal fine, le attività del gruppo di ricerca riguardano lo sviluppo di nuovi approcci alla modellazione meccanica e alla sperimentazione non distruttiva di componenti strutturali nonché di strutture impiegate nel campo delle energie rinnovabili e dell'economia circolare. Vengono inoltre proposte nuove tecniche ultrasoniche non lineari per il monitoraggio

dello stato di salute delle strutture e per l'identificazione di fenomeni di danneggiamento anche dovuti a sollecitazioni da fatica.

Progettazione meccanica e sperimentazione su materiali e strutture

Coordinatore: *Katia Casavola*

Componenti: *Carmine Pappalettere, Giovanni Pappalettera, Bartolomeo Trentadue, Claudia Barile, Vincenzo Moramarco, Gilda Renna, Paramsamy K. Vimalathithan*

- **Linea 1: analisi sperimentale delle sollecitazioni su materiali e componenti a differenti scale (nano-micro-macro)**

La linea riguarda lo sviluppo di nuovi metodi di analisi sperimentale delle sollecitazioni su componenti e materiali utilizzati in applicazioni industriali per monitorarne in tempo reale e a differenti scale (i.e. dal nano al macro) il comportamento meccanico mettendolo in relazione con l'affidabilità dei componenti analizzati. Obiettivi sono: (i) Metodi on-site per l'analisi in tempo reale delle sollecitazioni agenti su componenti large-scale in regime statico e dinamico; (ii) Studio di sistemi caratterizzati da un elevato grado di eterogeneità e anisotropia; (iii) Studio degli effetti della difettosità interna sul comportamento meccanico di componenti e materiali di uso ingegneristico; (iv) Studio dell'affidabilità di componenti/sistemi elettronici, sistemi MEMS e NEMS.

- **Linea 2: green design e design for safety per il trasporto aeronautico, ferroviario, navale e automobilistico**

Tale linea si occupa dello studio delle prestazioni meccaniche di nuovi materiali, attraverso procedure sperimentali progettate ad hoc (per materiali innovativi spesso non esistono standard ufficiali di riferimento) e procedure ibride numerico-sperimentali, al fine di massimizzare il rapporto resistenza/peso (green design) e al fine di garantire elevati standard di sicurezza (design for safety). Obiettivi sono: (i) Caratterizzazione meccanica di nuovi materiali: compositi, sinterizzati, foam, leghe leggere a base di alluminio, leghe leggere a base di titanio; (ii) Misura delle tensioni residue che si generano durante il manufacturing (p.es. saldatura); (iii) Caratterizzazione meccanica di nuovi materiali a caldo e a freddo (in particolare per i materiali da utilizzare in ambito navale e aeronautico, al fine di simulare le diverse condizioni di lavoro); (iv) Modellazione del comportamento meccanico di materiali e componenti mediante codici agli elementi finiti, implementando nei modelli informazioni rilevate sperimentalmente.

- **Linea 3: sviluppo di tecniche numerico-sperimentali per applicazioni nel campo della biomeccanica, delle life sciences e delle nanotecnologie**

Tale linea riguarda lo sviluppo di tecniche numeriche e metodologie sperimentali per applicazioni avanzate nel campo della biomeccanica, delle life sciences e delle nanotecnologie (p.e. biomeccanica cellulare, rigenerazione tissutale, studio della fertilità, misure in campo nanometrico a sub-nanometrico). Obiettivi sono: (i) Misura e modellazione della risposta meccanica di cellule. Per tale scopo si utilizzeranno microscopia a forza atomica (AFM), modelli visco-elastici non lineari, metodi di ottimizzazione non lineare gradient-based o meta-euristici; (ii) Monitoring e modellazione dei processi di rigenerazione tissutale. A tal fine si utilizzeranno tecniche di microscopia e modelli mecano-biologici; (iii) Studio della fertilità ed eventuale miglioramento delle tecniche di fecondazione artificiale. Per tale scopo verranno condotte misure AFM e saranno modellati i fenomeni di interazione meccanica tra spermatozoi e ovociti; (iv) Misure di spostamenti e tensioni e rilievo di forme in campo nanometrico e sub-nanometrico. Per tale scopo saranno messi a punto set up ottici basati sull'uso di illuminazione non convenzionale.

- **Linea 4: sviluppo e implementazione di tecniche ottiche e metodi di indagine non invasiva per lo studio di componenti e strutture meccaniche ed aerospaziali**

La linea in oggetto include le tematiche inerenti allo sviluppo ed implementazione di metodi ottici avanzati. In tale ambito si lavora allo sviluppo di nuove metodologie di indagine ed alla messa a punto di nuovi setup sperimentali allo scopo di migliorare la precisione delle tecniche, estenderne il campo di misura, incrementarne applicabilità ed affidabilità. Una particolare enfasi, in tale contesto, è posta

sui problemi di natura multidisciplinare, su applicazioni inerenti allo studio di componenti realizzati mediante Additive Manufacturing, su problemi multi-scala in ambito aerospaziale nonché sul testing di dispositivi biomedicali. La linea include anche metodi di indagine non invasiva che sfruttano i fenomeni di riflessione, rifrazione, interferenza e diffrazione di altra natura (e.g. raggi X, fasci di elettroni, fasci di neutroni). Parallelamente la linea di ricerca include anche lo sviluppo di metodi di caratterizzazione e classificazione del danneggiamento in materiali metallici e compositi mediante metodologie basate sulle emissioni acustiche. In tale contesto si lavora ad aumentare l'applicabilità e l'affidabilità di queste tecniche anche mediante implementazione di metodi di analisi basati sui approcci di deep learning ed intelligenza artificiale. La linea di ricerca ha i seguenti obiettivi principali: 1) Utilizzo di metodi ottici avanzati per la determinazione dei campi di strain e di stress, con particolare riguardo ad applicazioni critiche quali quelle aerospaziali; 2) Implementazione ed ottimizzazione delle tecniche ottiche al fine di aumentarne le prestazioni ed il campo di applicabilità; 3) Utilizzo di metodi ottici per la caratterizzazione dei campi di strain complessi quali quelli connessi a materiali non isotropi e realizzati mediante manifattura additiva; 4) Utilizzo dei metodi ottici per il controllo dimensionale, anche mediante approcci in-line, di parti realizzate mediante manifattura additiva; 5) Implementazione di metodi ottici per la caratterizzazione di dispositivi ad alta complessità geometrica quali quelli di natura biomedicale; 6) Sviluppo di metodologie basate sulle emissioni acustiche per aumentarne il livello di accuratezza ed estenderne il campo di applicabilità; 7) Studio dei fenomeni di danneggiamento in materiali compositi, metallici, additive, inclusi i fenomeni di corrosione, mediante analisi delle emissioni acustiche; 8) Implementazione di metodi di machine learning, analisi dello spettro di frequenze ed image processing per lo studio dell'evoluzione e della classificazione dei fenomeni di danneggiamento.

- **Linea 5: misura e valutazione dello stato tensionale residuo in materiali e componenti**

La linea riguarda lo studio della generazione, la misura e gli effetti dello stato tensionale residuo all'interno dei materiali, dei componenti e delle strutture sia con tecniche sperimentali che numeriche innovative. Gli Obiettivi sono I. Sviluppo e validazione di metodologie innovative per la misura delle tensioni residue. II. Studio e misura della genesi e degli effetti delle tensioni residue in componenti aeronautici riparati mediante tecniche di AM. III. Studio e misura della genesi e degli effetti delle tensioni residue in componenti in materiali plastici o plastici rinforzati con fibre ottenuti mediante stampa 3D. IV. Studio e misura dei meccanismi di genesi delle tensioni residue in relazione ai processi di saldatura (es. laser, FSW, LAFSW, ecc.) su leghe di alluminio, titanio, giunti ibridi, materiali sinterizzati. V. Analisi dei campi di tensioni residue in relazione a sollecitazioni di fatica.

Extended CAD modeling and product data management

Coordinatore: Antonio Uva

Componenti: Michele Fiorentino, Giuseppe Monno, Antonio Boccaccio

L'obiettivo è quello di applicare le più recenti tecnologie CAD e sulle interfacce immersive, nate anche al di fuori del settore ingegneristico, per migliorare il ciclo di vita del prodotto industriale.

L'impiego sinergico di queste tecnologie e delle competenze maturate in più di un ventennio, consente al gruppo sia di sviluppare soluzioni innovative di interesse accademico sia di fornire supporto alle aziende del territorio. Le attività del gruppo di ricerca sono principalmente:

- innovazione di processo e gestione del ciclo di vita del prodotto con sistemi PLM\PDM, cloud CAD, Ubiquitous Engineering;
- innovazione di prodotto con prototipazione virtuale;
- modellazione CAD avanzata, scambio dati e reverse engineering;
- documentazione tecnica di prodotto strutturata, interattiva, on-demand, standardizzata (Simplified Technical English);
- interfacce in Augmented Reality per industria 4.0;
- prototipazione virtuale e rapida di dispositivi biomedicali;
- supporto alla brevettazione.

Industrial Mixed Reality

Coordinatore: *M. Gattullo*

Componenti: *Michele Fiorentino, Michele Gattullo, Antonio Boccaccio, Enricoandrea Laviola, Lorenzo Vaiani*

Il gruppo di ricerca è riconosciuto, in ambito sia nazionale che internazionale, per l'applicazione di tecniche innovative di interazione uomo macchina all'ingegneria industriale. La missione del gruppo è quella di individuare linee guida per un utilizzo reale ed efficiente della Mixed Reality (MR) in applicazioni industriali, attraverso lo sviluppo di metodologie e prototipi innovativi in collaborazione con partner industriali. Tra le linee guida che il gruppo si propone di sviluppare, vi è la definizione di standard per la visualizzazione delle informazioni tecniche con attenzione all'ottimizzazione del processo di authoring dei contenuti virtuali. Un altro aspetto innovativo che il gruppo persegue nello sviluppo di applicazioni MR industriali riguarda il benessere psicologico dell'operatore, attraverso tecniche di Positive Computing, come l'inserimento di elementi naturali virtuali nelle interfacce MR.

Il gruppo ha partecipato in numerosi progetti per lo sviluppo di applicazioni MR in ambito industriale, tra cui: AR per la manutenzione in remoto, documentazione tecnica in AR, training degli operatori in VR, utilizzo dell'AR nell'impiantistica industriale, VR per l'industria del turismo. Il gruppo ha maturato notevole esperienza e competenze nei seguenti campi di ricerca ed applicativi: (i) Tecnologie ed applicazioni MR nell'industria manifatturiera (supporto all'assemblaggio, manutenzione, training, impiantistica, etc.); (ii) Tecnologie ed applicazioni MR per la transizione tecnologica e contaminazione ad ambiti diversi (beni culturali, progettazione di interni, educazione, medicale, etc.); (iii) Interfacce avanzate per Interazione Uomo-Macchina (HCI).

Modellazione e simulazione di strutture e processi biologici

Coordinatore: *Antonio Boccaccio*

Componenti: *Antonio E. Uva, Michele Fiorentino, Lorenzo Vaiani*

Il gruppo di ricerca ha maturato una esperienza decennale nella modellazione di biodispositivi, di strutture e processi biologici. In particolare, ha focalizzato la sua attenzione nella progettazione e ottimizzazione di dispositivi ortopedici customizzati aventi lo scopo di abbreviare i tempi di guarigione di una frattura ossea e, in generale, di migliorare la qualità del tessuto neo-formato. L'attività del gruppo ben si inquadra nell'innovativo approccio alla medicina detto Medicina di Precisione dove la terapia viene vista non come un trattamento rivolto al "paziente medio" ma come un trattamento "cucito" su misura sulla base delle specifiche caratteristiche individuali del paziente. La missione del gruppo è quella di: (i) sviluppare codici di meccano-regolazione simulanti il processo di guarigione di una frattura ossea; (ii) sviluppare modelli CAD parametrici di biodispositivi come, ad esempio, scaffold per l'ingegneria del tessuto osseo; (iii) implementare codici di ottimizzazione numerica che, perturbando iterativamente la geometria CAD del dispositivo e sulla base degli output dei codici di meccano-regolazione, definiscono la geometria ottima che il dispositivo deve possedere per massimizzare la sua performance quando viene impiantato nel distretto anatomico dello specifico paziente. L'attività di ricerca del gruppo si articola su più scale: (i) macroscale: ottimizzazione della geometria di dispositivi protesici; (ii) mesoscale: ottimizzazione della forma e delle dimensioni dei pori micrometrici di scaffold per la rigenerazione ossea; (iii) microscale: ottimizzazione della forma di substrati volti a massimizzare il processo di adesione di cellule staminali mesenchimali. Il gruppo ha prodotto numerosi lavori di ricerca pubblicati su riviste scientifiche di ottima collocazione editoriale inerenti ai biomateriali, alla biomeccanica e alla modellazione CAD.

Human Performance Envelope

Coordinatore: *Vito M. Manghisi*

Componenti: *Antonio E. Uva, Michele Fiorentino, Antonio Boccaccio, Alessandro Evangelista*

La missione del gruppo è quella di applicare le più recenti soluzioni tecnologiche secondo il paradigma progettuale dello user-centered design in ottica Industry 4.1 per l'ottimizzazione delle performance ed il miglioramento delle condizioni lavorative e del benessere dell'utente. Questa mission è perseguita attraverso

lo studio, lo sviluppo e la validazione di applicazioni innovative di Mixed Reality (MR) ed HMI basate anche sulla valutazione in tempo reale degli Human Factors e dell'ergonomia.

Lo sviluppo di tool basati su tecnologie innovative di HMI, assieme alla valutazione in tempo reale delle performance, consentono azioni correttive sui task e sui processi, incentrate sull'utente, finalizzate all'adeguamento dei carichi alle sue capacità e quindi al miglioramento del benessere e della produttività. Il gruppo, inoltre, impiega congiuntamente queste tecnologie e quelle di MR per lo sviluppo di sistemi di design sostenibili che consentono di applicare precocemente le analisi ergonomiche nella progettazione, abbassando i costi legati allo sviluppo ed al test dei prototipi del prodotto. Il know-how consolidato nelle tecnologie di MR permette al gruppo di progettare sviluppare e validare sistemi di documentazione tecnica e di training innovativi per applicazioni che spaziano dall'ambito industriale a quello riabilitativo.

Inoltre, il gruppo ha una consolidata esperienza nell'impiego di sistemi di Immersive Virtual Reality per la riabilitazione dei pazienti psichiatrici nell'ambito delle Social Skills sviluppati e testati in collaborazione con gli specialisti psichiatri. Le attività di ricerca sono condotte in stretta collaborazione con partner sul territorio come la sede regionale dell'Istituto Nazionale per le Assicurazioni contro gli Infortuni sul Lavoro (INAIL), il Dipartimento innovazioni tecnologiche e sicurezza degli impianti, prodotti e insediamenti antropici dell'INAIL, il Dipartimento di Salute Mentale della Azienda Sanitaria Locale di Bari.

X Reality Experience

Coordinatore: Michele Fiorentino

Componenti: Antonio E. Uva, Michele Gattullo, Vito M. Manghisi, Alessandro Evangelista, Marina Ricci, Mine Dastan

Questo laboratorio multidisciplinare contamina le competenze di base nel campo del design e dell'ingegneria con esperti provenienti dalle scienze informatiche, umanistiche e sociali. L'obiettivo principale è quello di esplorare nuove forme ed esperienze creative "fuori dagli schemi" e applicazioni con un impatto positivo sulla vita umana e sull'ambiente come: il medicale, lo sport, il benessere psicofisico e la sostenibilità ambientale e sociale.

Saranno sviluppate soluzioni inedite e brevettabili, con particolare attenzione all'utente e ai temi ad alto impatto come l'accessibilità, l'educazione, l'invecchiamento, le discriminazioni e la tutela dell'ambiente.

Microlavorazioni, Fabbricazione Additiva e Reverse Engineering, Produzione Sostenibile (MiReP)

Coordinatore: Luigi Galantucci

Componenti: Michele Dassisti, Gianluca Percoco, Roberto Spina, Fulvio Lavecchia

- **Linea 1: microlavorazioni e micromisure**

Tale linea riguarda lo studio delle microlavorazioni per asportazione di truciolo e delle metodologie senza contatto per la misurazione dei prodotti fabbricati. Obiettivi principali di questa linea di ricerca nell'immediato futuro riguardano (i) l'analisi comparativa di tecnologie senza contatto disponibili per la Micromisura superficiali 3D, attraverso il confronto fra diverse tecnologie per la micro-misure su benchmark fabbricati in laboratorio; (ii) lo studio del processo di micro-foratura meccanica e confronto con le principali tecnologie concorrenti, per applicazioni nel campo della mecatronica; (iii) la sperimentazione dell'utilizzo della fotogrammetria per la misura di caratteristiche di lavorazione submillimetriche e micrometriche.

- **Linea 2: fabbricazione additiva e reverse engineering**

Tale linea riguarda: i) l'analisi di sistemi di scansione 3D multiscala, focalizzata in modo particolare su sistemi laser e fotogrammetrici, effettuando confronti, studi sperimentali sull'accuratezza della scansione fotogrammetrica a campo stretto; ii) studio delle tecnologie di fabbricazione additiva per estrusione di filo (Fused Deposition Modeling). Obiettivi sono: (i) Miglioramento della qualità superficiale di componenti in plastica realizzati con fabbricazione additiva (ii) Tecniche di Reverse Engineering per Scansioni 3D.

- **Linea 3: sistemi di produzione sostenibile**

Questa linea di ricerca consiste (i) nello studio dei metodi per assicurare la interoperabilità informativa ed operativa di sistemi di produzione con particolare attenzione alla sostenibilità di processo; e (ii) nello studio dei processi e delle tecnologie sostenibili per la produzione, con particolare riferimento anche ai sistemi di produzione di energia da fonti rinnovabili. Obiettivi sono: i) individuazione dei criteri di specificità delle informazioni, del loro trattamento e modalità di interscambio attraverso sistemi di logica formale e semiformale ed analisi funzionale-sistemica con la finalità della ottimizzazione sostenibile; ii) individuazione delle criticità di processo per assicurarne la sostenibilità, attraverso la caratterizzazione funzionale delle tecnologie di funzionamento e controllo. Un campo di particolare interesse sono stati i sistemi di produzione di energia da fonti rinnovabili.

Studio su Materiali e Tecnologie Innovative (SMATIgroup)

Coordinatore: Luigi Tricarico

Componenti: Roberto Spina, Gianfranco Palumbo

Il gruppo ha competenze riguardanti lo studio dei materiali ingegneristici e delle tecnologie innovative. Tra le principali attività in corso si evidenziano: (i) la caratterizzazione di materiali di interesse industriale finalizzata alla progettazione di tecnologie di lavorazione anche innovative (formatura per deformazione plastica e superplastica delle lamiere, lavorazioni con fascio laser, formatura di materiali polimerici, giunzioni mono e multi-materiali); (ii) lo studio numericospesimentale di processi di formatura di lamiere, assistita da gradienti di temperatura (ottenuti mediante riscaldamenti localizzati con fascio laser o per induzione), a caldo, con l'utilizzo di mezzi flessibili (gas/olio in condizioni a freddo e a caldo), nonché la termoformatura di fogli in materiali polimerico. Le attività di ricerca sono prevalentemente sviluppate all'interno dei seguenti laboratori/Linee di ricerca: Laboratorio di Advanced Forming & Manufacturing, Laboratorio di Simulazione Fisica di Processi Tecnologici, Laboratorio di Modellazione e Simulazione Numerica di processi tecnologici, Laboratorio di Metallografia e Microscopia, Laboratorio di Caratterizzazione Termo-Fisica Di Polimeri Post-Formati.

WElding and LAser MAufacturing (WELAMA)

Coordinatore: Giuseppe Casalino

Componenti: Michele Dassisti, Sabina Luisa Campanelli, Luigi Alberto Ciro De Filippis, Andrea Angelastro

- **Linea 1: saldatura di materiali avanzati e di strutture multimateriali e loro caratterizzazione**
Studio dei processi innovativi di giunzione su materiali metallici per impieghi in settori avanzati (aeronautico, medicale e meccanico) Obiettivi: (i) Studio di processi ibridi laser-arco, (ii) Studio di processi ibridi laser-friction stir welding; (iii) Studio della saldatura laser in fibra di leghe leggere. Saldatura e giunzione di leghe metalliche di alluminio, titanio, ferro, magnesio e di materie plastiche per la fabbricazione di strutture dissimili per applicazioni autoveicolistiche, aeronautiche, biomedicali.
- **Linea 2: lavorazioni innovative laser - additive, rivestimenti superficiali e microlavorazioni e loro caratterizzazione**
Studio dei processi di Selective Laser Sintering (SLS) e di Selective Laser Melting (SLM) di polveri metalliche, del processo di Laser Cladding (LC) e di multi-layer laser cladding (MLC) e di processi di Microlavorazione Laser (ML). Obiettivi: (i) Studio dei processi di Selective Laser Sintering (SLS) e di Selective Laser Melting (SLM) di polveri metalliche. (ii) Studio dei processi di Laser Cladding (LC) e di Multi-layer Laser Cladding (MLC). (iii) Studio di processi di microlavorazione laser.
- **Linea 3: modellazione matematica dei processi di saldatura e fabbricazione laser**
Modellazione matematica dei fenomeni fisici (termico, strutturale, magnetico, ecc.) e simulazione dei processi collegati con le saldature e le lavorazioni laser. I modelli matematici preparati terranno conto dei risultati sperimentali a disposizione e potranno prevedere le temperature, gli spostamenti globali, le tensioni all'interno del pezzo realizzato, la formazione di difetti. A questo scopo saranno utilizzati software agli elementi finiti e di machine learning. La simulazione dei processi utilizza software di statistica e di programmazione.

- **Linea 4: processi innovativi**

Studio di processi per la fabbricazione di materiali quali schiume/spugne di metallo e materiali compositi. Elevata rigidità specifica, netto incremento dello smorzamento delle vibrazioni, riduzione della massa globale sono solo alcuni dei grandi vantaggi offerti dall'utilizzo di schiume metalliche nella realizzazione di strutture.

Salute, sicurezza e sostenibilità ambientale dei sistemi di produzione (Health, Safety & Environment - HSE)

Coordinatore: Salvatore Digiesi

Componenti: Francesco Boenzi, Salvatore Digiesi, Francesco Facchini, Raffaello Iavagnilio, Giorgio Mossa, Bartolomeo Silvestri

Il gruppo di ricerca, afferente al SSD ING-IND/17, in tale ambito si occupa di: i) studio ed ottimizzazione del rischio ergonomico nei sistemi produttivi; definizione di nuovi modelli di operations management in ambienti produttivi ad elevato impiego di risorse umane (Working Time, Job Rotation e Scheduling Problems / Models); ii) studio dell'influenza dell'aumento dell'età media dei lavoratori (aging) sulle prestazioni dei sistemi di produzione e sui requisiti ergonomici minimi; analisi del rischio in ambienti produttivi; iii) studio e realizzazione di modelli per la gestione sostenibile di sistemi di produzione di beni e servizi, compresa la gestione delle public utilities ed in particolare dei sistemi di gestione integrata dei rifiuti; iv) progettazione e gestione sostenibile dei sistemi logistici. Sono particolarmente attive e finanziate le seguenti linee di ricerca.

- **Linea 1: interazione operatore-ambiente di lavoro**

Tale linea di ricerca si occupa della definizione di modelli per la valutazione quantitativa (misure di affordance) dell'efficacia di interazione tra operatori ed ambiente lavorativo con l'obiettivo di ottimizzare l'impiego di risorse umane in ambienti produttivi I4.0.

- **Linea 2: green steel**

Tale linea di ricerca si occupa dello studio di configurazioni impiantistiche per il miglioramento delle performance ambientali degli impianti di produzione dell'acciaio, ad esempio attraverso la sostituzione di processi produttivi convenzionali (BF-BOF) basati sull'impiego di combustibili fossili con processi meno impattanti (EAF, SAF) basati sull'impiego di idrogeno verde.

Systems design and operations management - SOM

Coordinatore: Giorgio Mossa

Componenti: Ornella Benedettini, Francesco Boenzi, Salvatore Digiesi, Francesco Facchini, Raffaello Iavagnilio, Giorgio Mossa, Bartolomeo Silvestri, Claudio Sassanelli

Il gruppo di ricerca, afferente al SSD ING-IND/17, in tale ambito si occupa di: i) progettazione ed ottimizzazione di sistemi produttivi, anche attraverso modelli di simulazione per l'ottimizzazione del lay-out e la valutazione delle prestazioni di sistemi human-based; ii) studio e definizione di modelli per la pianificazione e la gestione della produzione, nell'ottica della "Lean Production" e nell'ambito del paradigma Industria 4.0; iii) studio ed ottimizzazione di sistemi di gestione della manutenzione; progettazione ed ottimizzazione di magazzini industriali, attraverso l'integrazione con la logistica interna ed esterna dei sistemi produttivi; iv) progettazione e gestione del ciclo di vita del prodotto/servizio in ottica digitale e servitizzata. Sono particolarmente attive e finanziate le seguenti linee di ricerca.

- **Linea 1: gestione circolare e digitale del ciclo di vita del prodotto/servizio**

Tale linea di ricerca si occupa di studiare, confrontare, sviluppare, testare, e implementare metodi e strumenti per supportare e migliorare l'efficacia dei processi industriali di ingegneria e sviluppo (dalla progettazione del prodotto/servizio alla pianificazione della fabbrica) con una prospettiva digitale ed orientata al ciclo di vita in ottica circolare.

- **Linea 2: servitizzazione e sistemi prodotto-servizio**

Tale linea di ricerca si occupa dello studio di caratteristiche (risorse, competenze, cultura, relazioni) e strategie organizzative che consentono alle aziende manifatturiere di sfruttare al meglio l'opportunità (nota come servitizzazione) di competere e creare valore non più esclusivamente tramite l'offerta di prodotti, ma attraverso l'offerta integrata di prodotti e servizi (sistemi prodotto-servizio).

Collective Intelligence

Coordinatore: *Ilaria Giannoccaro*

Componenti: *Vito Albino, Giuseppe Carbone, Giovanni Francesco Massari, Luca Fraccascia (Sapienza Università di Roma).*

Il gruppo svolge la sua attività di ricerca ad elevato carattere di interdisciplinarietà con l'obiettivo di comprendere i meccanismi fondamentali che governano l'emergere della collective intelligence nei sistemi complessi, siano essi gruppi di persone, di robots, di animali o insiemi di agenti software. Gli obiettivi di medio-lungo termine sono: 1) comprendere e descrivere il comportamento decisionale degli individui per la soluzione di problemi complessi nelle organizzazioni, 2) sviluppare tecniche di intelligenza artificiale per problemi di ottimizzazione, e 3) individuare mediante studio sperimentali le determinanti dell'intelligenza collettiva dei team. L'attività coinvolge un gruppo di ricerca multidisciplinare costituito da docenti e dottorandi dei settori della Ingegneria Economico Gestionale (SSD ING-IND/35) e della Meccanica Applicata alle Macchine (SSD ING-IND/13). Il gruppo di ricerca svolge la sua attività all'interno di una rete internazionale di ricerca ed in particolare con i gruppi del prof. Anand Nair (Michigan State University) sul comportamento decisionale degli individui, con il prof. Grigolini (University of North Texas) sugli algoritmi di ottimizzazione basati sull'intelligenza collettiva dei team e con la prof. Mirta Galesic (Santa Fe Institute) su tecniche di analisi sociale sull'intelligenza collettiva dei team

Geometria combinatoria e sue applicazioni

Coordinatore: *Angela Aguglia*

Componenti: *Francesco Pavese*

Gli enti geometrici non-lineari sopra campi finiti costituiscono gli oggetti più significativi dell'attività di ricerca. Il loro studio è finalizzato al conseguimento di risultati con ricadute immediate in applicazioni operative quali i codici correttori di errori, la crittografia a chiave pubblica, l'efficienza nel trasporto, i network, la robotica, l'ottimizzazione di reti wireless. Il gruppo di ricerca intende sviluppare indagini relative a strutture geometriche mediante le quali si costruiscono codici algebrico-geometrici che siano in grado di correggere errori e che siano ottimali nel senso che i loro parametri raggiungono i valori estremi. Con tale obiettivo saranno studiati e classificati archi, calotte e superfici Hermitiane in spazi proiettivi, sopra campi finiti e di dimensioni varie, con metodi geometrici, combinatori e gruppalì.

Equazioni differenziali non lineari nelle scienze applicate

Coordinatore: *Antonio Masiello*

Componenti: *Bartolo Rossella, Caponio Erasmo, d'Avenia Pietro, Greco Carlo, Palagachev Dian Kostadinov, Pomponio Alessio, Vannella Giuseppina*

Le ricerche del gruppo, che comprende docenti del SSD MAT/05, riguardano lo studio delle equazioni differenziali nonlineari, sia negli aspetti teorici che nelle applicazioni allo studio di equazioni differenziali della Fisica Matematica, della Fisica Teorica e dell'Ingegneria. Dal punto di vista teorico, si studiano le proprietà di esistenza e molteplicità delle soluzioni di equazioni e sistemi di equazioni differenziali di tipo variazionale, usando metodi di min-max e le teorie di Morse e Ljusternik-Schnirelmann, oppure i metodi diretti del Calcolo delle Variazioni, ed anche l'Analisi Armonica. Si studiano inoltre le proprietà qualitative delle soluzioni di tali equazioni, come la loro regolarità e stabilità, ed anche stime della funzione di Hardy-Littlewood del gradiente, proprietà di compattezza dell'insieme delle soluzioni, in particolare dei ground states. I metodi generali sono, inoltre, applicati allo studio di alcune classi di equazioni differenziali nonlineari, sia ordinarie che alle derivate parziali, provenienti dalle scienze applicate. Tra le equazioni alle derivate parziali nonlineari si segnalano, in particolare, le equazioni di Schrödinger nonlineari, i sistemi di Schrödinger-Poisson, di Chern-Simon in meccanica quantistica, le equazioni di Born-Infeld in Relatività, le equazioni quasilineari con l'operatore p-laplaciano in meccanica dei fluidi non newtoniani. Lo studio della regolarità globale di soluzioni deboli di problemi al bordo, con domini non-regolari, per operatori ellittici e parabolici a coefficienti discontinui, invece, è fortemente legato ai modelli matematici che nascono nella meccanica di membrane e film di

materiali semplici non omogenei che costituiscono un mezzo lineare laminato. La struttura non regolare del bordo, in particolare, si pone naturalmente in modelli matematici di sistemi del mondo reale su mezzi con la geometria frattale come i vasi sanguigni, la struttura interna dei polmoni, la crescita dei batteri, i grafici dei dati del mercato azionario, le nuvole, dispositivi a semiconduttore e materiali compositi. Per quanto riguarda le equazioni differenziali ordinarie si studiano sistemi dinamici su spazi-tempo relativistici e su varietà di Finsler, in particolare le proprietà del flusso geodetico in uno spazio-tempo relativistico, generalizzazioni del principio di Fermat all'ottica relativistica, estensioni della relatività con lagrangiane finsleriane, problemi di navigazione di Zermelo, effetto di Sagnac.

Sono diverse le collaborazioni scientifiche internazionali portate avanti dal gruppo. Tra queste, si ricordano: Argentina - Universidad de Buenos Aires; Belgio - Université libre de Bruxelles; Brasile - Universidade de Brasília, Universidade Federal de Campina Grande, Universidade Federal de Juiz de Fora, Universidade de São Paulo; Cina - East China University of Science and Technology, Wuhan University of Technology, Zhejiang Normal University, Zhongnan University of Economics and Law; Germania - Karlsruher Institut für Technologie, Ruhr Universität Bochum; Giappone - Kyoto Sangyo University; Korea - Kyonggi University, Suwon e Seoul National University; Polonia - Instytut Matematyczny Polskiej Akademii Nauk, Nicolaus Copernicus University; Spagna - Universidad Carlos III de Madrid, Universidad de Granada, Universidad de Malaga, Universidad de Murcia; Stati Uniti d'America - North Caroline State University.

Modelli matematici in scienza dei materiali e sistemi complessi classici e quantistici

Coordinatore: Giuseppe Maria Coclite

Componenti: Giuseppe Devillanova, Francesco Maddalena, Gianluca Orlando, Dian Kostadinov Palagachev, Sergio Solimini

Il gruppo di ricerca si occupa dell'analisi di problemi nonlineari emergenti dallo studio variazionale di funzionali non convessi e di problemi di evoluzione governati da equazioni differenziali alle derivate parziali quasilineari in presenza di termini nonlineari e nonlocali. Tali problemi si presentano nello studio della termomeccanica dei continui, nella modellazione della dinamica dei solidi e dei fluidi. Inoltre, si occupa di: i) analisi variazionale di modelli elastici nonlineari ottenuti per riduzione dimensionale; ii) dinamica di corpi elastici sottili 1D e 2D in presenza di interazione di tipo adesivo e termico con l'ambiente, ove la propagazione del calore è retta da equazioni di tipo parabolico o iperbolico; iii) studio di modelli di meccanica statistica per l'analisi, con un approccio multiscala, delle proprietà dei materiali e delle correlazioni classiche e quantistiche in sistemi complessi; iv) analisi di modelli nonlineari legati alla morfogenesi di tessuti e alla crescita di materiali biologici; v) studio della dinamica multifase in mezzi porosi, vi) applicazione di Metodi di Calcolo delle Variazioni e di Controllo Ottimo a modelli di studio quali, ad esempio, il controllo della criminalità, la diffusione di batteri, l'ottimizzazione di strategie di pesca, vii) studio di equazioni non locali di evoluzione.

SSD coinvolti: MAT/05 (Analisi Matematica)

Collaborazioni internazionali: University of Oslo, ETH Zurich, Penn State University, University of Hagen, Friedrich-Alexander-Universitaet Erlangen-Nuernberg, Université de Franche-Comté, University of Western Australia, Seoul National University, Universität des Saarlandes, St. Petersburg State University, Technische Universität München, EPFL Lausanne, WWU Münster, Universidade de Lisboa, Université Pierre et Marie Curie, Universitaet der Bundeswehr Muenchen.

Supply Chain Management

Coordinatore: Ilaria Giannoccaro

Componenti: Vito Albino, Lorenzo Ardito, Rosa Maria Dangelico, Umberto Panniello, Roberta Pellegrino, Pierpaolo Pontrandolfo, Giovanni Francesco Massari

Il gruppo di ricerca si occupa di studiare le supply chain e, in particolare, di comprendere e analizzare i recenti processi di trasformazione, che ne stanno profondamente modificando la struttura e i relativi meccanismi di governo, al fine di sviluppare adeguate strategie, modelli, tools per migliorare le prestazioni competitive di resilienza e sostenibilità. Obiettivi specifici riguardano: i) la definizione di *transformative*, *restorative* e

resilient capability; ii) l'analisi del ruolo delle tecnologie digitali per la circolarità e la resilienza della supply chain; iii) la valutazione della complessità e del suo impatto sulle prestazioni competitive; v) lo sviluppo di strutture e i meccanismi di coordinamento per l'integrazione dei flussi circolari e lineari; vi) lo sviluppo di modelli di supporto alla decisioni per la progettazione di supply chain e di modelli di business customer-centric orientati alla circolarità e resilienza; vii) la definizione di strategie e modelli di circular procurement; viii) la valutazione dei supply chain transformation risks. La ricerca riguarda prevalentemente i settori del Made in Italy in molteplici contesti applicativi, caratterizzati da filiere locali e globali, costituite da PMI e da imprese multinazionali. Sono utilizzare metodologie di ricerca sia quantitative che qualitative.

Gestione sostenibile d'impresa

Coordinatore: Pierpaolo Pontrandolfo.

Componenti: Nunzia Carbonara, Rosa Maria Dangelico, Michele De Nicolò, Claudio Garavelli, Ilaria Giannoccaro, Roberta Pellegrino, Barbara Scozzi; Nicola Bellantuono (Università di Foggia); Giovanni Semeraro, Cataldo Musto, Marco Polignano (Università di Bari).

Il gruppo di ricerca si concentra sullo studio delle strategie e degli approcci metodologici per la gestione d'impresa coerente con lo sviluppo sostenibile. Tali approcci sono pertanto orientati a supportare le imprese nel perseguire i goal dell'agenda 2030, nonché dare risposte adeguate alle aspettative di tutti gli stakeholder. Le metodologie di ricerca adottate spaziano da metodi quantitativi (tra cui survey, simulazione e content analysis) ad approcci qualitativi basati su case-study. Gli obiettivi specifici includono: (1) sviluppo di protocolli per la caratterizzazione e il coinvolgimento degli stakeholder nella gestione d'impresa; (2) sviluppo di strumenti automatici (ad es. basati su tecniche di Natural Language Processing) per la valutazione della sostenibilità sulla base dell'analisi di documenti (ad es. sustainability report); (3) sviluppo di modelli (ad es. sistemi di supporto alla decisione riferibili al sustainability accounting) per la valutazione del valore prodotto da strategie o azioni (ad es. progetti di R&S) orientate alla sostenibilità; (4) analisi delle possibili determinanti (ad es. orientamento femminista della proprietà o del management) per la sostenibilità delle imprese; (5) analisi/identificazione/progettazione delle condizioni di contesto, anche legate alla transizione digitale, idonee a catalizzare comportamenti sostenibili da parte delle imprese, con particolare riferimento a scambi simbiotici.

Sustainable process management

Coordinatore: Barbara Scozzi

Componenti: Pierpaolo Pontrandolfo, Michele De Nicolo, Rosa Maria Dangelico, Nicola Bellantuono (Università di Foggia)

Il gruppo di ricerca esplora strategie, modelli e approcci per facilitare, anche facendo leva sulle tecnologie digitali, la riprogettazione dei processi in ottica di sostenibilità sociale e ambientale. Lo studio viene condotto utilizzando la lente teorica della process theory e ricorrendo a metodologie di ricerca che includono metodi quantitativi (tra cui survey, simulazione e content analysis) e approcci qualitativi basati su case-study. Gli ambiti di approfondimento spaziano dalla singola organizzazione (impresa pubblica o privata) ai sistemi urbani e territoriali.

Con riferimento alle imprese, la ricerca si propone di esplorare processi e pratiche svolte dalla società benefit allo scopo di individuare process pattern sostenibili che le imprese – in particolare di piccole e medie dimensioni– interessate a migliorare le proprie prestazioni sociali e ambientali possono adottare in fase di redesign dei propri processi. La ricerca si propone altresì di sviluppare una metodologia che mettendo in relazioni processi e topic materiali aiuti le imprese a definire delle priorità nel processo di trasformazione sostenibile dei propri processi.

Con riferimento ai sistemi urbani e territoriali, lo studio si concentra sullo sviluppo di modelli e approcci per promuovere il benessere e la sostenibilità e accrescere la resilienza di città, territori e aree rurali facendo leva su un approccio per processi. Ci si propone di ridisegnare i processi di pianificazione strategica sia ex ante facilitando lo stakeholder engagement e l'analisi delle peculiarità di un territorio che ex post facilitando la misurazione dell'impatto delle policy adottate. Su queste attività, il gruppo collabora in particolare con

docenti e ricercatori di Tecnica e Pianificazione Urbanistica coordinati dalla prof.ssa Barbanente (ICAR/20), con la dott.ssa Stefania Taralli (ISTAT) e con il prof. Fabio Fiorillo (Università Politecnica delle Marche).

Sustainable Product Strategies

Coordinatrice: Rosa Maria Dangelico

Componenti: Vito Albino, Pierpaolo Pontrandolfo, Antonio Messeni Petruzzelli, Daniele Rotolo, Barbara Scozzi, Lorenzo Ardito, Luca Fraccascia (Sapienza Università di Roma)

Il gruppo di ricerca si occupa dello studio delle strategie di sviluppo e dei modelli di consumo di prodotti sostenibili. Le metodologie di ricerca adottate spaziano da metodi quantitativi (tra cui survey, analisi di regressione, modelli di equazioni strutturali e text mining) ad approcci qualitativi basati su case-study. Le finalità consistono nel raggiungimento di una profonda comprensione delle strategie che le imprese possono adottare per offrire prodotti sostenibili e delle determinanti del comportamento di consumo sostenibile, così da supportare le imprese nelle strategie di sviluppo e marketing di prodotti sostenibili. Attraverso l'integrazione della prospettiva dell'impresa con quella del consumatore si contribuisce al raggiungimento dello UN SDG 12 "Garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo" dell'Agenda 2030.

Obiettivi specifici includono:

- (i) lo studio delle opzioni per rendere un prodotto sostenibile nelle diverse fasi del ciclo di vita (ad esempio, eco-design, modalità di utilizzo e dismissione);
- (ii) lo studio delle risorse, competenze e capabilities d'impresa utili allo sviluppo di prodotti sostenibili;
- (iii) l'analisi delle strategie di marketing orientate alla sostenibilità;
- (iv) lo studio della gestione del portafoglio di prodotti sostenibili;
- (v) lo studio delle peculiarità di specifiche categorie di imprese (ad es. appartenenti a specifici settori merceologici, localizzate in specifiche aree geografiche, family vs. non-family) nelle strategie di sviluppo e marketing di prodotti sostenibili e nei relativi fattori di successo;
- (vi) lo studio del comportamento di consumo sostenibile, con particolare attenzione alle sue determinanti.

Modelli di data-driven marketing e management

Coordinatore: Michele Gorgoglione

Componenti: Nunzia Carbonara, Claudio Garavelli, Angelo Natalicchio, Umberto Panniello, Antonio Messeni Petruzzelli, Roberta Pellegrino.

L'attività di ricerca riguarda l'analisi del comportamento dei consumatori attraverso i dati relativi alle interazioni con le applicazioni e le tecnologie digitali. L'obiettivo dell'analisi è duplice: (1) sviluppare nuovi modelli di comportamento per comprendere le dinamiche delle decisioni di consumo; (2) l'utilizzo di questi modelli da parte delle imprese per prendere decisioni strategiche. Le analisi sono state applicate a diversi settori industriali: il commercio elettronico e il settore dello e-grocery, grazie anche alla collaborazione di imprese di questo settore operanti a livello nazionale, il settore televisivo, il settore finanziario, il settore dell'alimentazione (in particolare il cibo e gli integratori alimentari), il settore dello health-care. Vengono utilizzate metodologie di ricerche sociali e comportamentali, basate prevalentemente su design del tipo "between-subjects" e A/B test, analisi statistiche attraverso modelli di equazioni strutturali e modelli econometrici, e conduce esperimenti dal vivo oppure basati su dati storici.

Esempi di ricerche condotte sul punto (1) includono l'analisi della customer experience nel settore bancario e sanitario; l'analisi del comportamento sociale sul secondo screen (social TV); l'analisi del comportamento di consumo degli integratori alimentari. Esempi di ricerche sul punto (2) includono lo sviluppo di sistemi di supporto alle decisioni data-driven in ambito clinico (che possano essere utilizzati dagli stakeholders coinvolti nel processo diagnostico-clinico-assistenziale come ad esempio pazienti, medici, Sistema Sanitario, per analizzare e mitigare le incertezze e i rischi presenti nei sistemi e nei processi sanitari); la redditività di modelli personalizzazione e micro-segmentazione attraverso simulazione e attraverso modelli matematici; le performance di business di tecnologie di personalizzazione come i Recommender System.

Nuovi modelli organizzativi e strategici per il settore Pubblico

Coordinatore: Nunzia Carbonara

Componenti: Umberto Panniello, Roberta Pellegrino, Antonio Messeni Petruzzelli, Michele Ottomanelli, Nadia Giuffrida

Il gruppo di ricerca si occupa di studiare i cambiamenti in atto nelle imprese del settore pubblico. I due principali ambiti di ricerca riguardano: 1) strategie di digitalizzazione del sistema sanitario 2) strategie e modelli di partenariato pubblico-privato.

Con riferimento al primo ambito, gli obiettivi specifici riguardano:

- Utilizzo dei Big data e della Business Intelligence nel settore dell'healthcare, con l'obiettivo di sviluppare sistemi di supporto alle decisioni data-driven in ambito clinico (CDSS), che possano essere utilizzati dai diversi stakeholders coinvolti nel processo diagnostico-clinico-assistenziale (pazienti, medici, Sistema Sanitario) per analizzare e mitigare le incertezze e i rischi presenti nei sistemi e nei processi sanitari.
- Analisi dell'impatto delle tecnologie H4.0, delle competenze digitali e della digital leadership sulle prestazioni del sistema sanitario, in ottica di resilient capabilities e qualità dei servizi sanitari.

Con riferimento al secondo ambito, il gruppo si propone di sviluppare modelli organizzativi e di business innovativi per la realizzazione e gestione di infrastrutture e servizi di pubblica utilità e che soddisfino gli obiettivi di sviluppo sostenibile. Con particolare riferimento al settore della Mobilità, la ricerca, a carattere interdisciplinare, ha l'obiettivo di sviluppare modelli organizzativi e di business innovativi per la Mobility as a Service (MaaS). Tali modelli saranno progettati per creare e sfruttare effetti sinergici tra fornitori di servizi di trasporto, clienti, autorità locali e ambiente. Nello specifico, saranno analizzati i meccanismi e le attività necessarie per creare, fornire e acquisire nuovo valore, e identificate strategie e modelli di collaborazione tra fornitori di servizi di trasporto, clienti ed enti locali. Inoltre, il gruppo si propone di investigare il ruolo dei Partenariati Pubblici Privati (PPP) nel finanziamento delle infrastrutture per la transizione energetica, con l'obiettivo di progettare un quadro di supporto alle decisioni per guidare il pubblico e il privato nella strutturazione ottimale e sostenibile dell'accordo di PPP.

Le metodologie di ricerca adottate spaziano da metodi quantitativi (tra cui survey e simulazione) ad approcci qualitativi basati su case-study.

Nuovi modelli organizzativi e di gestione del lavoro

Coordinatore: Nunzia Carbonara

Componenti: Antonio Messeni Petruzzelli, Roberta Pellegrino, Barbara Scozzi

Il gruppo di ricerca si occupa di studiare le trasformazioni in atto nei modelli organizzativi e nelle modalità di lavoro, dal lavoro agile, allo smart working, fino alle organizzazioni liquide. Partendo dall'analisi delle esperienze virtuose, nel settore Pubblico e nelle imprese private, la ricerca intende identificare le principali leve abilitanti dello smart working, in termini di nuovi modelli organizzativi, pratiche manageriali, tecnologie, cultura e ambiente di lavoro. Obiettivi specifici riguardano: 1) lo sviluppo di un framework per misurare la smartabilità di un processo organizzativo; 2) la misura dell'impatto dello smart working sulle prestazioni organizzative; 3) lo sviluppo di un modello di maturità della readiness delle organizzazioni ad una efficace implementazione dello smart working.

Le metodologie di ricerca adottate spaziano da metodi quantitativi (tra cui modelli econometrici, simulazione e survey analysis) ad e approcci qualitativi basati su case-study.

Innovation Management

Coordinatore: Antonio Messeni Petruzzelli

Componenti: Vito Albino, Lorenzo Ardito, Nunzia Carbonara, Rosa Maria Dangelico, Angelo Natalicchio, Umberto Panniello, Pierpaolo Pontrandolfo, Daniele Rotolo, Barbara Scozzi

Il gruppo di ricerca si occupa dello studio delle dinamiche legate alla gestione dei processi di innovazione, a livello di prodotto/servizio, processo, modello di business e sistema. Le metodologie di ricerca adottate spaziano da metodi quantitativi (tra cui modelli econometrici, simulazione, survey analysis e text mining) ad e approcci qualitativi basati su case-study. Le finalità consistono nell'individuare e sviluppare modelli, metodologie, strumenti e best practice che possano supportare managers e decision-makers nella

progettazione e gestione dei processi di innovazione sia nei contesti organizzativi sia a livello sistemico. Obiettivi specifici includono: (i) lo studio e l'analisi delle reti di innovazione, con focus sulle reti inter-organizzative, sia tra imprese sia tra imprese ed enti di ricerca; (ii) la gestione dei processi e le strategie di sviluppo di eco-innovazioni; (iii) l'analisi delle dinamiche di open innovation, con particolare attenzione al tema del crowdsourcing; (iv) la valorizzazione delle conoscenze tradizionali nei processi di innovazione, anche in chiave semantica; (v) l'analisi dei processi di sviluppo di innovazioni sociali al fine di mutuare all'ambito business modalità organizzative e gestionali; (vi) l'analisi delle dinamiche di innovazione dei modelli di business, con particolare riferimento a settori in transizione; (vii) l'analisi delle strategie e dei processi di trasformazione digitale; (viii) lo studio delle tecnologie emergenti; (ix) lo sviluppo di modelli di technology scouting & assessment, attraverso metodologie patent-based; (x) l'analisi delle dinamiche innovative a livello di team e individui; (xi) l'analisi del ruolo dell'innovazione tecnologica nei processi di re-shoring e off-shoring.

Innovation Policy

Coordinatore: Daniele Rotolo

Componenti: Vito Albino, Lorenzo Ardito, Rosa Maria Dangelico, Antonio Messeni Petruzzelli, Angelo Natalicchio, Umberto Panniello

Il gruppo di ricercatori coinvolti sul tema *Innovation Policy* si focalizza sullo studio dell'innovazione e dei relativi processi socioeconomici al fine di supportare lo sviluppo di *policy initiatives/instruments* in grado di favorire le transizioni sociotecniche. Obiettivi di ricerca includono:

- (i) lo studio del cambiamento tecnologico, nonché lo sviluppo di metodologie di ricerca per l'analisi e l'identificazione di tecnologie emergenti
[emerging technologies]
- (ii) lo studio dei sistemi e delle reti di innovazione, con particolare attenzione al ruolo delle diverse logiche istituzionali che guidano l'attività di attori organizzativi
[innovation networks, systems of innovation, institutional logics]
- (iii) lo studio del ruolo e del contributo del finanziamento alla ricerca e del sistema universitario nel favorire le transizioni sociotecniche, con un focus sulla transizione sostenibile
[funding systems, university systems and technology transfer]
- (iv) lo studio del coinvolgimento degli attori privati in processi di accumulazione di conoscenza pubblica e dei relativi incentivi
[corporate science and private basic research]
- (v) la valutazione della ricerca a livelli multipli di analisi (ricercatori, organizzazioni e sistemi) attraverso tecniche scientometriche/bibliometriche ed indicatori *altmetrics*
[research evaluation, bibliometrics, altmetrics]

Il gruppo si focalizza anche sullo sviluppo ed applicazione di metodologie di ricerca (quantitative ed ibride) basate su text mining a supporto delle linee di ricerca elencate sopra.

Family Businesses: Management, Performance & Impact

Coordinatore: Lorenzo Ardito

Componenti: Vito Albino, Rosa Maria Dangelico, Antonio Messeni Petruzzelli, Angelo Natalicchio, Umberto Panniello

Considerata l'importante presenza di imprese a conduzione familiare sia in Italia che all'estero, il gruppo di ricerca mira a comprendere e analizzare le peculiari dinamiche che caratterizzano le imprese familiari, specie di medio-piccole dimensioni, nonché le loro performance e gli impatti che queste generano sul territorio. Le metodologie di ricerca utilizzate comprendono sia metodi quantitativi, come modelli econometrici e survey analysis, che approcci qualitativi basati su case-study. Tra i principali temi di ricerca si menzionano: (i) mappatura del sistema competitivo che coinvolge le imprese familiari in ottica globale, nazionale e locale; (ii) studio dei modelli di gestione del cambiamento nelle imprese familiari (es. digitalizzazione, passaggio generazionale), nonché delle loro ripercussioni sulle performance aziendali; (iii) gestione delle tensioni nelle imprese familiari (es. internazionalizzazione vs. rapporto col territorio di origine, perseguimento di obiettivi

non-economici vs. obiettivi economici, innovazione vs. tradizione); (iv) Imprenditorialità e creazione di valore nelle imprese familiari; (v) rapporto tra imprese familiari, territorio e principali stakeholder rispetto alle strategie ESG; (vi) studio dei modelli di professionalizzazione e crescita delle imprese familiari di medio-piccole dimensioni; (vii) analisi degli impatti che la presenza di imprese familiari genera sul territorio (es. benessere economico e sociale).

Technology Entrepreneurship

Coordinatore: Antonio Messeni Petruzzelli

Componenti: Vito Albino, Lorenzo Ardito, Achille Claudio Garavelli, Angelo Natalicchio, Umberto Panniello, Daniele Rotolo

Il gruppo di ricerca si occupa dello studio e analisi della nascita e sviluppo di nuove realtà imprenditoriali in contesti ad alto contenuto tecnologico. Le metodologie di ricerca adottate spaziano da metodi quantitativi (tra cui modelli econometrici, survey analysis e text mining) ad e approcci qualitativi basati su case-study. Le finalità consistono nell'individuare i principali fattori a livello di individui, team, organizzazione, tecnologia ed ecosistema che favoriscono lo sviluppo di startup e spinoff high-tech. Obiettivi specifici includono: (i) lo studio e l'analisi dei modelli di incubazione e accelerazione; (ii) l'analisi delle dinamiche di valorizzazione della conoscenza scientifica nei processi di trasferimento tecnologico; (iii) l'analisi della composizione dei team imprenditoriali e dei processi di formazione; (iv) lo studio dei meccanismi di finanziamento, con particolare attenzione al ruolo dei Venture Capital e alle strategie di crowdfunding; (v) l'analisi dei fenomeni di corporate entrepreneurship, con particolare attenzione ai processi di venture clienting e venture building; (vi) l'analisi dei modelli di imprenditorialità a livello accademico; (vii) lo studio e l'analisi delle dinamiche di sviluppo degli ecosistemi a supporto dei processi di creazione di nuove imprese.

Virtual and digital economy

Coordinatore: Umberto Panniello

Componenti: Antonio Messeni Petruzzelli, Michele Gorgoglione, Daniele Rotolo, Lorenzo Ardito, Angelo Natalicchio.

Il gruppo di ricerca si occupa dello studio delle dinamiche legate alle evoluzioni in tema di virtualizzazione e digitalizzazione delle attività economiche. Le recenti evoluzioni tecnologiche, dai metaversi ai token basati su blockchain, stanno profondamente modificando il modo in cui le imprese fanno business e il modo in cui la società fruisce di prodotti e servizi. Per affrontare questo tema di ricerca, vengono adottati approcci qualitativi (case study e multiple case studies), quantitativi (crawling di dati, modelli econometrici, simulazioni, survey e text mining) e approcci misti (quali-quantitativi). L'obiettivo principale del gruppo di ricerca è quello di individuare e definire dei modelli, metodi, strumenti e policy che aiutino a comprendere le nuove dinamiche di innovazione virtuale e digitale e che guidino i soggetti economici nella definizione e gestione di questi nuovi elementi. Nello specifico, gli obiettivi includono: (1) definizione e mappatura delle dinamiche di business model innovation nel contesto della metaverse and token economy; (2) studio degli impatti economici delle innovazioni introdotte attraverso la virtualizzazione e digitalizzazione delle attività aziendali; (3) analisi del comportamento dei consumatori in modelli virtuali di business; (4) analisi e gestione dei processi di virtualizzazione; (5) definizione dei modelli di governance delle piattaforme virtuali; (6) dark side della virtual and digital economy.

Space Economy and Commerce

Coordinatore: Vito Albino

Componenti: Lorenzo Ardito, Antonio Messeni Petruzzelli, Angelo Natalicchio, Umberto Panniello, Daniele Rotolo

Il gruppo di ricerca si occupa dello studio dell'insieme delle attività e dell'uso delle risorse che creano valore per l'umanità attraverso l'esplorazione, la ricerca, la comprensione, la gestione e l'utilizzo dello spazio. In particolare, l'ingegneria economico-gestionale costituisce un ambito scientifico particolarmente adeguato

all'analisi degli aspetti economici e gestionali connessi all'esplorazione e valorizzazione economica dello spazio e alle ricadute nelle applicazioni terrestri.

Le metodologie di ricerca adottate prevedono modelli econometrici, simulazione, survey analysis, text mining e case-study. Le finalità consistono nell'individuare e sviluppare modelli, metodologie, strumenti e best practice che possano supportare manager e policy maker nella comprensione e gestione dei processi economici e commerciali di tale nuovo comparto economico.

Nell'ambito delle differenti tematiche di ricerca connesse alla space economy and commerce, oggetto di specifiche ricerche saranno: i) definizione e mappatura del sistema tecnologico-scientifico e commerciale (settori economici) coinvolti nella space economy; ii) studio degli elementi innovativi presenti nei modelli di business delle imprese appartenenti alla cosiddetta new space economy; iii) modelli di valorizzazione patrimoniale degli asset spaziali (in particolare, orbite basse terrestri); iv) analisi e gestione delle infrastrutture finalizzate all'uso dello spazio; v) ricadute della space economy and commerce sull'economia terrestre; vi) analisi delle dinamiche di open innovation (spin-in e spin-out) nel settore space.

II.3.4 Sistema di gestione, monitoraggio e valutazione della ricerca

Il DMMM si è dotato di una Commissione Ricerca che esamina i risultati delle VQR e indirizza le tematiche di ricerca per renderle coerenti con il piano di sviluppo culturale del Dipartimento. Inoltre, valuta sistematicamente i punti di forza e debolezza delle attività di ricerca e propone al Consiglio di Dipartimento azioni correttive e indicatori di monitoraggio.

La Commissione si avvale e collabora, a seconda delle necessità, con i referenti dell'Accreditamento della Qualità (AQ) di Dipartimento e dell'AQ di Ateneo per programmare e incentivare gli interventi necessari. A tal riguardo, si segnala che il Dipartimento ha al suo interno due docenti di riferimento della struttura AQ di Ateneo che supportano gli altri organi, commissioni e delegati nello svolgere azioni di miglioramento continuo della qualità della ricerca e della terza missione.

Seguendo le linee indicate dall'Ateneo ed, in particolare, con riferimento ai criteri di valutazione dei risultati conseguiti in attività di ricerca, didattica e terza missione, ai fini dell'attribuzione delle premialità del *Regolamento per la disciplina del Fondo per la premialità (art. 9, Legge 30.12.2010 n. 240 e ss.mm.ii)* deliberati dal CdA nella seduta del 9 novembre 2023, il Dipartimento si è dotato di un sistema di monitoraggio e valutazione della qualità della ricerca, i cui criteri sono esplicitati nei bandi di attribuzione della premialità dei docenti a valere sui fondi del programma "Dipartimento di Eccellenza" per poter verificare collegialmente, attraverso indicatori specifici, lo stato di attuazione del piano culturale, così da sviluppare tempestive ed efficaci azioni correttive, qual ora dovesse essere necessario attuarle.

I criteri di valutazione della ricerca sono di seguito riportati.

È definito l'indicatore di performance scientifica IPS1_n di ciascun docente come esplicitato nel paragrafo successivo. Nel calcolo dell'indicatore di performance scientifica IPS1_n non sono considerati i lavori scientifici pubblicati dagli editori MDPI, Frontiers, Hindawi.

Per il calcolo dell'indicatore IPS1_n di ciascun docente, si utilizzano i dati bibliometrici rilevabili da SCOPUS al netto delle autocitazioni.

L'indicatore IPS1_n è poi normalizzato rispetto alla media "m" e alla varianza "s" della distribuzione di valori:

$$IPS1_n = (IPS1 - m_IPS1)/s_IPS1;$$

Definizione dell'Indicatore di Performance Scientifica del Docente: IPS1_n

Tale indicatore mira a quantificare la performance di ricerca del singolo docente misurando lo scostamento degli indici di ciascun docente dalle soglie di riferimento previste dall'ASN.

Per i settori bibliometrici, gli unici presenti nel Dipartimento, sono definiti tre indici, calcolati per ciascun docente, in accordo con il DM 120/2016, nel seguente modo:

- indice a_{bib}) il numero complessivo di articoli¹ pubblicati su riviste scientifiche, ad esclusione di quelle degli editori MDPI, Hindawi e Frontiers, contenute nella banca dati internazionale Scopus, dal 2013 al 2023 per i professori di prima e seconda fascia e dal 2018 al 2023 per i ricercatori;
- indice b_{bib}) il numero di citazioni ricevute dalla produzione scientifica, pubblicata e rilevata da Scopus, dal 2008 al 2023 per i professori di prima e seconda fascia, e dal 2013 al 2023 per i ricercatori;
- indice c_{bib}) l'indice h di Hirsch, calcolato sulla base delle citazioni rilevate da Scopus con riferimento agli articoli pubblicati dal 2008 al 2023 per i professori di prima e seconda fascia, e dal 2013 al 2023 per i ricercatori.

Per ciascuno degli indici e per ciascun docente è calcolata la differenza rispetto ai valori soglia di riferimento (scostamento) considerando il SSD e la fascia del docente valutato:

$$e_a = a_{bib} - s_a; e_b = b_{bib} - s_b; e_c = c_{bib} - s_c;$$

Per tale operazione si utilizzano le tabelle più recenti a disposizione contenenti i valori soglia (s_a ; s_b ; s_c) per candidati e commissari. Il calcolo degli scostamenti (e_a ; e_b ; e_c) è effettuato utilizzando i valori soglia dei commissari per valutare i professori ordinari, i valori soglia dei candidati alla prima fascia per valutare i professori associati e i valori soglia dei candidati alla seconda fascia per valutare i ricercatori.

Per ciascuno scostamento (e_a ; e_b ; e_c) è calcolato il valore medio e la deviazione standard di tutti docenti del Dipartimento: rispettivamente (me_a ; me_b ; me_c) e (σ_{e_a} ; σ_{e_b} ; σ_{e_c})

A ciascun indice relativo al docente (e_a ; e_b ; e_c) è quindi sottratto il rispettivo valore medio precedentemente calcolato (al fine di avere una distribuzione di dati a media nulla) ed il risultato è diviso per la corrispondente deviazione standard dello stesso indice (in modo da avere una distribuzione di dati con deviazione standard unitaria):

$$e_{an} = (e_a - me_a)/\sigma_{e_a}; e_{bn} = (e_b - me_b)/\sigma_{e_b}; e_{cn} = (e_c - me_c)/\sigma_{e_c};$$

Per ciascun docente si definisce un indicatore aggregato di impatto della produzione scientifica (IPS1) dato dalla media dei tre indici normalizzati appena definiti:

$$IPS1 = (e_{an} + e_{bn} + e_{cn})/3$$

¹ DM 589/2018 Art. 4, comma 1, lettera a): Per articoli SCOPUS si intendono: Article, Article in press, review, letter, note, short survey;

L'indicatore IPS1 è poi normalizzato rispetto alla media "m_IPS1" e alla varianza "s_IPS1" della distribuzione di valori:

$$\text{IPS1}_n = (\text{IPS1} - m_{\text{IPS1}}) / s_{\text{IPS1}};$$

L'indicatore IPS1_n può essere maggiorato fino ad un massimo del 20% considerando anche eventuali responsabilità scientifica di progetti di ricerca competitivi nazionali, internazionali e di progetti conto terzi.

II.3.5 Criteri e modalità di distribuzione interna delle risorse

Il Dipartimento ha adottato gli indicatori e i criteri individuati dal Senato Accademico nella delibera del 2016 e i criteri di valutazione dei risultati conseguiti in attività di ricerca, didattica e terza missione, ai fini dell'attribuzione delle premialità del *Regolamento per la disciplina del Fondo per la premialità (art. 9, Legge 30.12.2010 n. 240 e ss.mm.ii)*, deliberati dal CdA nella seduta del 9 novembre 2023 e i criteri per l'assegnazione della premialità a valere sui fondi del dipartimento di eccellenza, approvati nel CdD del 20 febbraio 2024 e definiti nel relativo bando, come base imprescindibile da cui partire per sviluppare una proposta di programmazione di risorse di docenza. I criteri stabiliti dal Senato nel 2016 sono basati su due indicatori principali. Il primo è un indicatore di performance scientifica e il secondo è legato alla dimensione relativa dei settori rispetto ai valori caratteristici dei tre Politecnici Italiani. I criteri di premialità sono relativi alla produttività e qualità della ricerca scientifica condotta dai docenti, oltre che all'impegno profuso nell'attività didattica e di terza missione.

Nella programmazione delle risorse è comunque imprescindibile tenere in conto gli obiettivi di sviluppo strategici di Dipartimento, questi chiaramente individuati nei programmi "Dipartimento di Eccellenza 2018-2022" e "Dipartimento di Eccellenza 2023-2027".

Pertanto, nella programmazione delle risorse ed in particolare nella programmazione del personale docente gli indicatori di performance scientifica sono arricchiti con valutazioni di carattere più strategico e di sviluppo delle attività didattiche, di ricerca e di terza missione del Dipartimento. A tal fine, si è ritenuto di introdurre nuovi settori scientifici disciplinari per chiamata diretta (ING-IND/21 Metallurgia).

La programmazione del personale tecnico amministrativo è condotta da un lato sulla base del turnover e dall'altro segue lo sviluppo e il potenziamento delle attività di Ricerca, Didattica e Terza Missione, anche in linea con la programmazione strategica di Ateneo.

Nel corso degli ultimi anni, il DMMM ha subito una riorganizzazione di risorse tecnico-amministrative derivante dalla nuova organizzazione di Ateneo decisa dagli organi. L'incremento della complessità e della quantità delle attività svolte all'interno del DMMM, legate al potenziamento della didattica, della ricerca e della terza missione, indotte quest'ultime dai finanziamenti del Dipartimento di Eccellenza, del PNRR e dei progetti europei e nazionali, richiede l'introduzione di ulteriori unità di personale tecnico-amministrativo.

II.4 Le infrastrutture di ricerca: i laboratori

Le attività dei Gruppi di Ricerca vengono svolte con l'ausilio della strumentazione presente presso i laboratori del DMMM, che rappresentano con la loro eccellenza il luogo principale dove viene realizzata l'attività di ricerca. Tali laboratori, allestiti grazie ai finanziamenti ottenuti tramite bandi di ricerca competitivi, sono di seguito descritti (censimento dicembre 2022).

Laboratorio di Simulazione fluidodinamica e modellistica dei sistemi energetici

Il laboratorio dispone di diversi PC ad elevate prestazioni e una sala HPC aggiornata in cui sono disponibili i seguenti Cluster di calcolo:

- Cluster CEMeC:
63 CPU nodes, configurati con 2 Intel® Xeon® CPU E5-2660 v3 @ 2.60 GHz, 20 core e 64 GB RAM, per un totale di 1260 core; 6 GPU nodes configurati con 2 Intel® Xeon® CPU E5-2630 v2 @ 2.00 GHz, 64 GB RAM e 2 NVIDIA Tesla K40M; Infiniband QDR message passing connection network.
- Cluster Dipartimento di Eccellenza:
6 CPU nodes configurati con 2 Intel® Xeon Platinum 8268 @ 2.9 GHz, 24 core e 384 GB RAM per un totale di 144 core; Infiniband QDR message passing.

L'attività di ricerca riguarda in particolare: la modellazione della combustione nei regimi di flusso laminare e turbolento; combustione in presenza di campi elettrici; instabilità di combustione; flussi supersonici e ipersonici; stabilità dei flussi e transizione al regime turbolento; interazione fluido-struttura e applicazioni biomediche; turbomacchine. La simulazione è condotta mediante codici di calcolo open-source, sviluppati in-house e commerciali. Collaborazioni attive sono presenti con: Stanford University, George Washington University, IIT, CIRA, Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers - ParisTech, GE Oil & Gas, GE Avio Aero, Università di Pavia, Università di Roma Tor Vergata, CNR Nanotech - PLASMiLAB, Imperial College, École Polytechnique Fédérale de Lausanne, von Karman Institute for Fluid Dynamics, ARTORG – Bern, University of Cambridge, University of Texas at Dallas.

Laboratorio GaVe (Galleria del vento)

La galleria del vento, di tipo subsonico a circuito chiuso, ha una camera di prova avente una sezione trasversale $1 \times 1 \text{ m}^2$ e lunghezza 2.32 m. L'intera galleria si sviluppa su un perimetro di forma rettangolare con una lunghezza totale dell'ordine di 30 m (lunghezza necessaria per garantire una sufficiente uniformità del flusso nel tratto compreso fra ventilatore e sezione di misura). La galleria è divisa in quattro zone: la prima zona (a valle della sezione di prova) comprende un tratto divergente a sezione rettangolare crescente, il cui compito è quello di recuperare parte dell'energia cinetica; seguono due tratti curvi, a 90° , che funzionano da raccordo fino all'imbocco del ventilatore. A monte del ventilatore sono previsti degli orifizi che impediscono la pressurizzazione della galleria che si realizzerebbe (in condizioni di regime) per effetto del riscaldamento dell'aria circolante. La seconda zona è rappresentata dal ventilatore che è di tipo assiale ed è mosso da un motore a corrente alternata trifase (55kW) montato su apposita culla all'interno del condotto cilindrico che racchiude la girante. La possibilità di regolare la velocità di rotazione del motore per mezzo di un inverter vettoriale, consente di ottenere velocità di flusso variabile nella sezione di prova, quindi di ricreare condizioni operative diverse. La terza zona posta a valle del ventilatore comprende due tratti curvi dotati di schiere di profili curvilinei che permettono la curvatura del flusso senza introdurre distorsioni o flussi secondari rilevanti. Questa zona prosegue un condotto convergente (rapporto di contrazione 4:1) dove il flusso è accelerato fino alla velocità nominale sulla sezione di ingresso della zona di prova (la galleria è di tipo subsonico; quindi, è valida l'approssimazione di fluido

incomprimibile per l'aria). Prima del condotto convergente è presente un pannello del tipo "honeycomb", per rendere uniforme il flusso (eliminazione di eventuali macroturbolenze). L'ultima zona è costituita dalla sezione di prova composta con pareti laterali realizzate in policarbonato trasparente. Questo materiale permette l'utilizzo di tecniche di misura laser di tipo non intrusivo. Inoltre la sua struttura portante è costituita da un telaio in alluminio formato da profilati della Rexroth. Nella sezione di prova, si muove il braccio di un robot cartesiano a tre assi utilizzato per poter spostare la sonda a filo caldo per la misura della velocità del vento, la cui posizione è comandata da un PC tramite quattro motori elettrici passo-passo. Il pannello di chiusura superiore della camera di prova è formato, pertanto, da due semi pannelli, in policarbonato, tra i quali è inserita la sonda anemometrica; i due pannelli sono mobili, per poter permettere lo spostamento orizzontale di tale sonda. L'intero sistema di movimentazione è composto fondamentalmente dai seguenti elementi: motori passo-passo; schede di controllo e pilotaggio; profilati e guide (traversing). L'intero sistema di movimentazione è composto fondamentalmente dai seguenti elementi: (i) motori passo-passo; (ii) schede di controllo e pilotaggio; (iii) profilati e guide (traversing). In aggiunta, il laboratorio è dotato di una seconda galleria del vento di piccole dimensioni, utilizzata per la caratterizzazione dei profili alari con tecniche laser, come LDA e PIV.

Laboratorio di Combustione (LACO)

Il laboratorio è dotato di un impianto di combustione MILD (Moderate or Intense Low-oxygen Dilution). L'impianto può essere condotto sia in maniera convenzionale, con aria come comburente, sia utilizzando una miscela aria-fumi con tenori variabili di gas combustibili e a diversi livelli di temperatura, in maniera tale da realizzare la combustione diluita di tipo MILD. È dotato di sistemi di regolazione automatica in grado di variare le portate di aria, i fattori di diluizione, nonché la potenza termica sviluppata. L'impianto è costituito da: (i) Test rig completo (a tiraggio bilanciato) per l'esecuzione di campagne sperimentali finalizzate all'osservazione dei processi di combustione di tipo tradizionale e di tipo MILD; (ii) Due bruciatori: uno sperimentale con una potenzialità di circa 80 kWt e un bruciatore ausiliario da 200 kWt alimentato a gas naturale. Il bruciatore sperimentale può essere alimentato con combustibile sia liquido (gasolio) che gassoso (gas naturale) ed è in grado di operare sia in condizioni di combustione tradizionale che MILD; (iii) Due ventilatori, soffiante e premente, entrambi regolati da inverter, in grado di controllare la portata d'aria e dei fumi di ricircolo e la pressione all'interno della camera di combustione; (iv) Sistema di raffreddamento dei fumi di scarico con scambiatore di calore ad acqua. Una facility dell'impianto di combustione MILD è rappresentata dall'impianto di transesterificazione per la produzione di bio-diesel a partire da oli vegetali, sia di filiere agro-energetiche che di risulta, da impiegare come combustibile di alimentazione del bruciatore sperimentale, sia in condizione di combustione tradizionale che MILD. Inoltre, all'interno del laboratorio LACO è presente anche un tubo di impedenza per gli studi sperimentali legati alla tematica dell'instabilità termoacustica. L'apparato sperimentale è essenzialmente costituito da due tubi lunghi 2 metri accoppiati tra di loro attraverso un tratto di tubazione centrale pensato per la calibrazione. Il tubo è caratterizzato da una serie di fori attraverso cui poter installare i microfoni per la misura del segnale acustico generato da due altoparlanti installati a una estremità del tubo. Il banco prova è caratterizzato da un'architettura hardware costituita sostanzialmente da due gruppi: il gruppo atto alla generazione del suono e al controllo degli altoparlanti e il gruppo della strumentazione di misura per l'acquisizione e il trattamento dei dati acquisiti. La strumentazione di misura è costituita da 4 set di microfoni (modello G.R.A.S. 46BP ¼" LEMO Pressure Standard Microphone Set). Nel dettaglio, ciascun set è costituito dal microfono (modello ¼" G.R.A.S. 40 BP) e dal relativo preamplificatore (modello ¼" G.R.A.S. 26 TC). Inoltre, sono

disponibili due power modules G.R.A.S. 12AA Type (ciascuno per un coppia di microfoni). Tali moduli, oltre ad alimentare i microfoni, forniscono i segnali acquisiti (Input A e Input B) attraverso i canali di output (Output A e Output B). Tali uscite sono collegate a un modulo AI NI-9215 con sistema NI CompactDAQ NI 9184.

Laboratorio di Motori a Combustione Interna

Nel comprensorio delle Officine Politecniche del Politecnico di Bari, grazie al finanziamento del progetto PrInCE, sono stati realizzati dei vani tecnici all'interno dei quali è stata trasferita la cabina insonorizzata per l'alloggiamento di 2 banchi prova motori endotermici (già a disposizione del gruppo). Il primo banco prova è dotato di un motore monocilindrico da ricerca, 4 tempi, ad accensione comandata, con cilindrata di 500 cm³ (motore quadro con alesaggio e corsa di 86 mm), di tipo 5401 realizzato da AVL. Il rapporto di compressione del motore è di 10.5:1. Il motore ha 4 valvole, e un iniettore Bosch che inietta, a valvole chiuse, nel condotto di aspirazione. Il dinamometro è costituito da un freno a correnti parassite a carcassa oscillante con cella di carico, modello System One Alpha 160. Quest'ultimo è costituito da: sistemi di condizionamento acqua e olio (scambiatori di calore con valvole automatizzate SIEMENS); Avviatore elettrico (3.2 kW); Attuatore dell'acceleratore (motorino passo-passo); Cabinet per il cablaggio di sistemi di acquisizione supplementari (Automation Unit); Sistema di acquisizione dati di base (sensori di pressione e temperatura PT100; trasduttori di pressione e flussostati); Sistema interno di raffreddamento dell'acqua di refrigerazione del freno; Centralina aperta gestita da PC con mappe di anticipo e durata 35 della iniezione e di anticipo della accensione modificabili in real-time; Sistema di acquisizione del ciclo indicato; Bilancia gravimetrica. Il secondo banco prova è così costituito: dinamometro a correnti parassite AVL Alpha 240 (potenza massima: 240kW, numero di giri massimo: n = 10000 rpm); cella di carico HBM U2A per il rilevamento della coppia; alimentatore AVL LSE 435 per l'eccitazione del dinamometro; rilevamento del ciclo; rilevamento composizione gas di scarico; impianto di alimentazione carburante.

Laboratorio ZERO

Il laboratorio ZERO è costituito da uno spazio condiviso di circa 5000 mq ove sono allocati due impianti di notevoli dimensioni, l'uno per le prove di impianti combinati alimentati da biomasse solide, l'altro per testing di turbine eoliche in scala reale o semi reale in campo completamente aperto. Il "tunnel del vento aperto", che sarà prossimamente oggetto di miglioria è composto da una matrice di 49 ventilatori (da 70 kW di potenza complessivamente installata) montati su una struttura metallica atti a produrre un flusso d'aria a velocità variabile può investire turbine eoliche di piccola taglia (~4 kW), poste in prova e montate di fronte ai ventilatori e collegate direttamente ad una microrete di zona. Tale sistema, unico ed innovativo, può consentire di testare in scala reale qualsiasi turbina eolica di piccola taglia, riproducendo diverse condizioni operative grazie alla regolazione dei ventilatori ottenuta con variatori di frequenza. In tal modo si riescono ad ottenere test molto affidabili, poiché non vi sono i tipici errori associati con l'effetto di scala dei tunnel a vento "chiusi", e poiché si possono testare turbine eoliche in condizioni reali proprie di un sistema in campo aperto. Nello stesso laboratorio è presente un impianto combinato sperimentale a combustione esterna di piccolissima taglia (70 kW). Tale impianto consente di valutare l'efficienza del sistema a partire da diverse biomasse residuali, anche solide. Nel contempo, la sua realizzazione prototipale rappresenta un unicum giacché realizzato con componentistica (lato turbogas e lato vapore) a bassissimo costo. Il medesimo laboratorio ospita un banco prova (anche didattico) per la prova di componenti destinati ad applicazioni di automazione a fluido e oledinamica con potenze fino a 40 kW e portate fino a 240

litri/min. In fine il laboratorio è dotato di un banco prova per motori alternativi a combustione interna da 200 kW che consente di effettuare il testing di motori anche alimentati con combustibili innovativi.

Laboratorio di studi sullo sfruttamento dell'energia del moto ondoso

Questo laboratorio è dedicato ad attività di ricerca relative allo studio delle performance delle turbine Wells. Si tratta di turbine che vengono impiegate nei sistemi a colonna d'acqua oscillante per lo sfruttamento dell'energia dal moto ondoso del mare. Per questi studi è stato progettato il presente banco prova in grado di riprodurre le condizioni del flusso d'aria generato dal moto ondoso. Il banco prova è costituito da un ventilatore aspirante comandato da un inverter, un condotto di aspirazione in cui è possibile alloggiare vari diaframmi per la misura della portata d'aria, una camera di calma utile a smorzare le componenti tangenziali di velocità del flusso, una seconda tubazione all'interno della quale è installata la turbina accoppiata al generatore e al torsiometro. Il tutto fa capo ad un software di controllo e gestione che ne determina le caratteristiche di funzionamento

Laboratorio di prova pompe e turbine idrauliche

L'impianto ha come obiettivo la caratterizzazione delle turbomacchine idrauliche operatrici (pompe) e motrici (turbine idrauliche e/o PAT – Pumps As Turbines). Il circuito idraulico è predisposto in maniera tale da eseguire le prove in assetto "Test turbine" oppure in assetto "Test pompe", semplicemente agendo su apposite valvole di intercettazione. Le turbomacchine da caratterizzare sono collegate a un motore elettrico (480 KW) in CC alimentato da un convertitore bidirezionale con funzionamento sui 4 quadranti. La potenza idraulica è ricavabile mediante la misura della coppia all'albero con un torsiometro di precisione e la misura di velocità angolare. Durante i test su macchine operatrici, la macchina elettrica fungerà da motore mentre, durante i test su macchine motrici, fungerà da generatore. Le pompe centrifughe che potranno essere caratterizzate hanno una portata variabile tra 0 e 650 m³/h con una prevalenza massima di 280 mH₂O. Per quanto concerne la caratterizzazione delle turbomacchine motrici, le portate potranno variare tra 0 e 350 m³/h e la caduta disponibile massima è pari a 270 mH₂O. Per generare il carico disponibile si utilizza una pompa booster comandata da un secondo motore elettrico a corrente continua. L'impianto è dotato di un serbatoio di pressurizzazione che consente di modificare la pressione di riferimento del sistema. L'intero circuito chiuso può quindi essere pressurizzato (pressione max nel serbatoio pari a 10 bar). Per facilitare il raggiungimento delle condizioni di cavitazione, per i test di NPSH delle pompe, il serbatoio può essere depressurizzato fino ad una pressione assoluta di 0,2 bar(a). Dovendo caratterizzare delle turbomacchine, è necessario che la temperatura dell'acqua rimanga costante (25 ± 0,1 °C) pertanto è previsto un sistema di regolazione della temperatura a circuito chiuso. L'impianto è dotato di sistemi di acquisizione dati e di un sistema di supervisione e controllo delle prove sia in locale che in remoto. Quest'ultimo è installato all'intero di una cabina di comando, sita in prossimità del banco prova.

Laboratorio di Misure Meccaniche e Termiche

Il laboratorio di Misure Meccaniche e Termiche è predisposto per svolgere attività sperimentale e di ricerca tipiche del settore:

- progettazione, realizzazione e caratterizzazione di strumenti e loro catene di misura per applicazioni ambientali, industriali e di laboratorio;
- misure di temperatura, pressione, portata fluidica, velocità dei fluidi, misure di lunghezze, spostamenti, vibrazioni meccaniche, misure acustiche;

- analisi e post-processamento di dati provenienti da campagne di misura e/o da simulazioni per la valutazione dell'incertezza di misura e la gestione e validazione di flussi di dati di diversa natura.

Parte delle attrezzature di cui dispone permette anche la sua utilizzazione per attività didattica, principalmente rivolta ai tirocini di laboratorio, dove gli studenti possono gestire e/o simulare il funzionamento di strumenti attraverso software avanzati (es. NI LabView, Matlab/Simulink), su banchetti didattici allo scopo configurati.

Attività:

- Definizione di tecniche di misura e taratura, per sensori tradizionali e innovativi
- Misure e sistemi di gestione della qualità del prodotto/processo e dell'energia in scenari industriali, tecniche di elaborazione dei dati sperimentali provenienti da contesti industriali e di laboratorio
- Prognostica e diagnostica di macchine e impianti (Misure di vibrazioni ed emissioni acustiche per il condition monitoring di macchine utensili, misure non invasive di vibrazioni su palettaggio rotante e componenti meccanici soggetti ad usura, tecniche di misura termografiche per l'individuazione di difetti superficiali e sub-superficiali, ...)
- Sviluppo e realizzazione di strumenti e tecniche per la misura di portate fluide per uso industriale o in condotte di distribuzione
- Misure di scambio di energia termica in macchinari biomedici, analisi e elaborazione di immagini biomediche finalizzate a nuove e più accurate tecniche diagnostiche, misure delle caratteristiche biometriche
- Studio di tecniche statistiche più appropriate per la valutazione dell'incertezza di misura e la gestione e validazione di flussi di dati forniti da sensori e dispositivi eterogenei
- Signal Processing, tecniche di elaborazione per il data mining e sviluppo di tools a supporto delle attività decisionali, basati su dati sperimentali

Attrezzature:

- Accelerometri piezoelettrici e piezoresistivi;
- Vibrometro laser single point, Polytech;
- Microfoni mono e pluri-direzionali capacitivi per le misure fluidodinamiche
- Flussimetri elettro-magnetici
- LDA - Laser Doppler Anemometer, 2-D, DANTEC;
- PIV – Particle Image Velocimetry, 2-D, LAVISION;
- CTA – Constant Temperature Anemometry;
- IPI - Interferometric Particle Imaging, 3-D, DANTEC;
- Termocamera FLIR T1020
- schede di acquisizione dati portatili e integrate ad elevate prestazioni
- strumentazione da banco digitale (oscilloscopio digitale, multimetro digitale, generatore di funzioni);
- strumentazione da banco virtuale (NI virtual bench, NI my daq, NI my rio)
- Altra attrezzatura per prove sperimentali (es.: piccola galleria del vento subsonica, lampade flash e generatore di tensione per lampade flash, calibratore sonde di temperatura, shaker elettrodinamico,...)

Smart Tribology Laboratory

Il Laboratorio è inserito nella rete TRASFORMA, istituita presso il Politecnico di Bari grazie al sostegno finanziario della Regione Puglia. L'ambito di ricerca del TribolAB riguarda lo studio dei fenomeni che

si manifestano all'interfaccia di due corpi a contatto quali l'attrito, l'idrorepellenza, la lubrificazione, la propagazione di cricche, i materiali viscoelastici. Il Laboratorio è dotato delle seguenti attrezzature: Nano Indentatore, Micro Scratch Tester, Tribometro ad alte temperature, Microscopio a forza atomica, Conscan objective, Reometro e DMA. Svolge servizi al territorio prevalentemente negli ambiti: Caratterizzazione dei materiali, misure di attrito secco e lubrificato, misure dell'usura, misure di micro e nano durezza, analisi di topografia 2D e 3D di superfici, caratterizzazione dei lubrificanti.

Laboratorio di Diagnostica strutturale e Metodi Termici per la Meccanica Sperimentale

Il laboratorio è coordinato da un terzo livello secondo ISO 9712 nei metodi MT, PT, TT, VT, ST e si occupa dello sviluppo e utilizzo di tecniche numerico - sperimentali per lo studio dell'affidabilità di componenti o in genere strutture. I vari metodi sono utilizzati per l'analisi delle sollecitazioni, i controlli non distruttivi ed il monitoraggio dei processi e a fatica di componenti meccanici. In particolare, il laboratorio è dotato delle seguenti principali attrezzature:

- 2 sistemi ultrasonori per analisi A-Scan e C-Scan
- 5 termocamere (due sensori cooled e due sensori microbolometrici), e set di sorgenti di eccitazione per prove con termografia stimolata (Sorgente laser IPG, Model YLP-1-100-30-30-HC, 1064 nm, 30W, Lampade flash Bowens QUADX 3000J, lampade alogene di Potenza 500W, 1000W, induttore 3kW), Corpo nero fluke 4180
- Prodotti per l'applicazione dei metodi PT ed MT a fluorescenza ed a contrasto di colore,
- Macchina di carico Trazione-Compressione Servoidraulica: MTS ($F_{max} = \pm 100kN$),
- Sistema di acquisizione CS-5008 by Instrumentation device,
- Strumento per correnti indotte Casoni EEC 35+ BOX

Negli ultimi anni il laboratorio si è esteso nell'ambito del laboratorio multidisciplinare del Dipartimento di Eccellenza, includendo un'ulteriore termocamera ad elevata risoluzione (1280x1024 pixels). Le attività sono state e sono realizzate all'interno di diversi progetti finanziati dalla Regione Puglia, dal MIUR e da Aziende Private (PS134, PS095, SMATI, DITECO, MASSIME, EFFEDIL, CAMPUS Manufacturing). Alcune delle tematiche sono state condotte in collaborazione con centri di ricerca nazionali (ENEA, CNR CIRA, CETMA internazionali (Università di Jaen, BAM Berlino etc) ed aziende (Leonardo, Bosch, Baker Hughes, Avio). Dal laboratorio di diagnostica strutturale e metodi termici per la meccanica sperimentale, nasce nel 2010 lo Spin-off universitario DES s.r.l. (Diagnostic Engineering Solutions srl) con la mission di industrializzare e commercializzare i risultati dell'attività di ricerca.

Laboratorio di TriboDinamica

Il TriboDynamics Lab è stato recentemente finanziato dal progetto di ricerca SURFACE, finanziato dallo European Research Council. Il laboratorio si pone l'obiettivo di progettare, fabbricare, simulare numericamente e testare sperimentalmente superfici microstrutturate al fine di influenzarne le proprietà tribologiche, con particolare riferimento a proprietà quali l'adesione, l'attrito, l'idrofobicità, le proprietà di autopulizia e drag reduction. Il laboratorio, in fase di realizzazione, consta di un sistema di microfabbricazione additiva dotato di tecnologia ad assorbimento a 2 fotoni in grado di fabbricare strutture polimeriche tridimensionali con risoluzioni sub-micrometriche, anche bio-compatibili. Le applicazioni spaziano dalla fabbricazione di micro-componenti per applicazioni ottiche, di micro-meccanica, micro-fluidica, bioingegneria e tribologia. Il laboratorio sarà equipaggiato con un microscopio optoelettronico per l'osservazione e la misurazione di microstrutture superficiali, di un banco prova realizzato ad-hoc per testare le proprietà adesive di

superfici microstrutturate anche in presenza di micro-vibrazioni, di una macchina per attivazione plasma e una stampante 3D per la prototipazione rapida.

Laboratorio di Analisi delle tensioni residue

Il laboratorio è stato recentemente implementato di nuove attrezzature grazie al finanziamento della Regione Puglia alle reti di laboratori (EMILIA-TISMA). Il Lab. di TR è equipaggiato con tutte le più moderne attrezzature per la misura degli stress residui su materiali e componenti, in laboratorio ed in situ. In particolare, è dotato di: i) tre sistemi per la misura con HDM (hole drilling method) su materiali metallici, compositi, plastici; ii) diffrattometri a raggi X per titanio, acciaio, rame, alluminio e sistema per etching chimico; iii) rumore di Barkhausen per materiali ferromagnetici; iv) un sistema per la misura con metodo del foro e ESPI; v) altri sistemi ibridi in fase di sviluppo che combinano X-ray con acoustic emission o laser di potenza; IV) Optical Contour Method per la misura del campo tensione a tutto campo. Il team di ricercatori del Lab. di TR collabora in ambito internazionale allo sviluppo degli standard normativi e di nuove metodologie di prova. Le principali tematiche sviluppate hanno riguardato:

- Sviluppo di metodologie non distruttive per la misura delle tensioni residue
- Studio delle tensioni residue in componenti aeronautici riparati mediante tecniche di AM
- Studio delle tensioni residue in componenti ottenuti mediante stampa 3D
- Studio dei meccanismi di genesi delle tensioni residue in relazione ai cicli termici di saldatura (diverse tecniche di saldatura, p.es. laser, FSW, LAFSW, ecc. su leghe di alluminio, titanio, giunti ibridi, materiali sinterizzati).
- Analisi delle tensioni residue in relazione a sollecitazioni di fatica.

Laboratorio di Analisi sperimentale delle Sollecitazioni e Biomeccanica

Le attività del laboratorio riguardano l'applicazione ed il miglioramento delle principali tecniche sperimentali di misura delle sollecitazioni (spostamenti, deformazioni e tensioni) quali l'estensimetria (anche mediante sensori wireless) e le fibre di Bragg con sistemi di acquisizione statica e dinamica, le emissioni acustiche, la fotoelasticità piana e tridimensionale su modelli e per riflessione su strutture reali, l'interferometria moiré, olografica e speckle. A tal fine il laboratorio è dotato di due banchi ottici con due laser e una svariata gamma di ottiche ed accessori. Tutte le tecniche sono automatizzate con l'utilizzo di calcolatori e software per l'elaborazione e l'analisi dei dati.

Laboratorio di Prove statiche e dinamiche

Il laboratorio è parte della Rete di Laboratori EMILIA (Experimental Mechanic Integrated Lab. In Aerospace) finanziato dalla Regione Puglia. Lo studio del comportamento meccanico dei materiali è un topic di grande importanza che viene affrontato mediante lo studio sperimentale e numerico di materiali, componenti, strutture (anche in scala 1:1). Il Laboratorio è attrezzato per studiare la resistenza statica, a fatica e dei danni da impatto, su materiali metallici (acciaio, alluminio, titanio, sinterizzati), compositi, schiume metalliche e polimeriche, materiali plastici e biodegradabili. Tutti i test possono essere eseguiti a temperatura ambiente, a caldo, a freddo. Il laboratorio è attrezzato con un telaio di grandi dimensioni per l'esecuzione di test in scala 1:1 su componenti aeronautici, automotive, navali, ferroviari, biomeccanici. Il laboratorio è attrezzato anche con diversi microscopi, incluso un microscopio a scansione elettronica (SEM) ed un microscopio a forza atomica (AFM). Il team di ricercatori esegue anche studi numerici: implementazione di modelli numerici in campo

elastico e in campo elasto-plastico mediante l'utilizzo di software di calcolo commerciali o appositamente sviluppati.

Laboratorio di estensimetria

La tecnica estensimetrica consente di determinare sperimentalmente le deformazioni di un componente tramite dei sensori, detti estensimetri; questi, opportunamente incollati alla superficie del componente analizzato, restituiscono un segnale proporzionale alla deformazione del componente stesso. Le prove estensimetriche eseguite sia in laboratorio che in loco sono comunemente eseguite per verificare l'effettivo stato di deformazione o sollecitazione di un componente durante il normale esercizio (ad esempio per verifiche strutturali o a fatica), su provini per prove con sollecitazioni controllate, per validare modelli agli elementi finiti o per misurare i carichi trasmessi da componenti in esercizio.

eXtended Computer Aided Design Lab

Il XCADLab (ex VR3Lab) nasce nel 1999 al Politecnico di Bari. È un laboratorio di ricerca multidisciplinare focalizzato sugli strumenti e metodi avanzati nell'ingegneria. L'obiettivo è quello di applicare le più recenti tecnologie CAD e sulle interfacce immersive, nate anche al di fuori del settore ingegneristico, per migliorare il ciclo di vita del prodotto industriale. L'impiego sinergico di queste tecnologie e delle competenze maturate in più di un ventennio, consente, all'interno del laboratorio, sia di sviluppare soluzioni innovative di interesse accademico sia di fornire supporto alle aziende del territorio. Il focus del laboratorio è rivolto alle tematiche estese del CAD industriale come:

- ingegnerizzazione assistita dal computer CAD\CAX
- prototipazione virtuale
- gestione del ciclo di vita del prodotto con sistemi PLM\PDM, cloud CAD, Ubiquitous Engineering
- modellazione CAD avanzata, scambio dati e reverse engineering
- documentazione tecnica di prodotto strutturata, interattiva, on-demand, standardizzata (Simplified Technical English)
- integrazione IIOT per industria 4.0
- interfacce in Augmented Reality per industria 4.0

Il laboratorio è dotato di workstation CAD e dispositivi per Augmented e Virtual Reality ed è un polo di attrazione internazionale di ricercatori e partner industriali.

Industrial Mixed Reality Lab (iMRlab)

L'iMRlab è un laboratorio di ricerca che promuove la tecnologia di Mixed Reality (MR) che comprende il continuum delle esperienze digitali immersive dalla Augmented Reality (AR) alla Virtual Reality (VR), come supporto ai processi industriali. In ambito industriale la Mixed Reality ha dato prova di migliorare le prestazioni di processi e persone e allo stesso tempo di abbattere i costi in diverse aree aziendali. I possibili casi di impiego della MR in ambito industriale sono molteplici e potenzialmente si può parlare di un supporto a quasi tutte le attività che si svolgono all'interno degli stabilimenti e fuori. Le attività core della produzione fino ai processi di supporto come la logistica, passando per il controllo qualità e il safety management sono solo alcuni dei processi nei quali la MR può fare la differenza rendendo la fabbrica veramente intelligente. Sicuramente però i due scenari dove è più evidente il valore aggiunto della MR sono la manutenzione e il training dove il laboratorio ha accumulato grande esperienza grazie ad una serie di progetti finanziati da enti pubblici ed aziende

private. Infatti le aziende sanno bene quanto tempo possono assorbire le attività di manutenzione. Sia essa preventiva, correttiva o in alcuni casi perfino predittiva, la manutenzione richiede sempre e comunque l'allocazione di importanti risorse umane e finanziarie per garantire la continuità delle operazioni ed evitare i fermo macchina. In questo contesto l'AR è estremamente efficace nel ridurre i tempi di esecuzione, nel minimizzare l'errore umano e nell'inviare statistiche rilevanti ai manager della manutenzione. Anche per quanto riguarda la formazione, la realtà virtuale e aumentata può essere molto efficace soprattutto per quelle aziende in cui i processi di training coinvolgono un vasto numero di tecnici da impiegare sul campo e magari dislocati geograficamente su un territorio molto ampio. I benefici sono apprezzabili sia su nuovo personale da formare che su tecnici esperti da formare su nuove operazioni. L'iMRlab è dotato di molteplici risorse software e hardware per lo sviluppo di applicazioni MR di vario genere, tra cui: HoloLens per applicazioni AR, visori per applicazioni VR immersive, telecamere 360 e visori per applicazioni di cinematic VR. Le competenze presenti in questo laboratorio consentono di progettare tutto il flusso di lavoro per la realizzazione di un'applicazione MR ottimizzata: dalla definizione dei requisiti all'implementazione senza tralasciare i test sul campo con gli utenti.

Modelling and SIMulation of BIOlogical Structures and processes Lab (SIM-BIOS-Lab)

Il Sim-Bios-Lab è un laboratorio di ricerca fortemente multidisciplinare che vede la collaborazione di diverse figure professionali come medici, biologi, ingegneri e scienziati dei materiali finalizzato alla progettazione e ottimizzazione di dispositivi biomedici. L'attività del Sim-Bios-Lab è quella di sviluppare codici numerici per la predizione del processo di guarigione di strutture osteotomizzate, fratturate o protesizzate al fine di identificare i parametri ottimi che il dispositivo deve possedere per minimizzare i tempi di guarigione e massimizzare la performance del dispositivo stesso. Il Sim-Bios-Lab affianca altresì il medico nella scelta e nella definizione del dispositivo ottimo da impiantare nello specifico paziente al fine di massimizzare il success rate della procedura di impianto. Il Sim-Bios-Lab consta di strutture di tipo:

- (i) software, volte alla simulazione e alla parametrizzazione CAD;
- (ii) hardware, volte alla corroborazione e validazione dei modelli numerici sviluppati.

Meta Experience Lab

La X reality, o "cross reality" combina il mondo reale con quello virtuale in modo profondo e interconnesso, dando vita a quelle che saranno le interfacce uomo macchina del futuro ovvero la cosiddetta "human augmentation", sconvolgendo l'attuale concezione dei prodotti e dei servizi in tutti i campi dell'attività umana. È ragionevole pensare che molte attività verranno svolte nel metaverso che quindi può essere visto come un'estensione della postazione di lavoro con la possibilità di visualizzazioni avanzate dei dati e di interazione con persone e oggetti non fisicamente presenti nel luogo di lavoro. L'approccio evolutivo non è sempre applicabile e l'industria e il mondo accademico devono affrontare molteplici sfide, in particolare l'esplorazione di nuovi paradigmi e modalità di interazione, dove aspetti oggettivi come funzionalità e prestazioni devono dialogare con fattori soggettivi come le capacità umane, fattori edonici, sensuali ed emozionali. Questo laboratorio multidisciplinare contamina le competenze di base nel campo del design e dell'ingegneria con quelle di esperti provenienti dalle scienze informatiche, umanistiche e sociali. L'obiettivo principale è quello di esplorare nuove forme ed esperienze creative "fuori dagli schemi" e applicazioni con un impatto positivo sulla vita umana e sull'ambiente come: il medicale, lo sport, il benessere psicofisico e la sostenibilità ambientale e sociale. Le competenze e le attrezzature del laboratorio permettono: (i) prototipazione rapida dell'esperienza, (ii) indagini olistica dell'esperienza tecnologica, (iii)

progettazione centrata sull'utente, (iv) studi sulla UX e sulla qualità dell'esperienza (QoE). Il laboratorio è in grado di completare il ciclo di sviluppo di soluzioni inedite e brevettabili, con particolare attenzione all'utente e ai temi ad alto impatto come l'accessibilità, l'educazione, l'invecchiamento, le discriminazioni e la tutela dell'ambiente.

Human machine Interaction & Performance Enhancement Lab HIPE Lab

L'HIPE LAB persegue gli obiettivi del rinnovato programma Industry 4.1 applicando il paradigma di design User-Centered. È un laboratorio incentrato sulla analisi delle interazioni uomo macchina finalizzato all'enhancement delle performance utente con particolare attenzione alla sostenibilità del processo produttivo ed alla sua sicurezza. Il laboratorio inoltre sfrutta le moderne tecnologie di Mixed Reality per sviluppare interfacce di collaborazione uomo macchina innovative ottimizzate. Queste tecnologie vengono inoltre impiegate per sviluppare sistemi di training improntati alla formazione sulle procedure di sicurezza nei processi produttivi ed ai percorsi di riabilitazione in ambito medico e psichiatrico. La sostenibilità del processo viene garantita attraverso l'impiego di un approccio di design User-Centered che sfrutta strumenti di valutazione oggettivi degli Human Factors, dell'Ergonomia, dell'usabilità e della User Experience. Il laboratorio, infatti, progetta, sviluppa e valida tool innovativi per la valutazione del carico ergonomico che impiegano sistemi di body tracking per misure di carattere posturale e sistemi di body sensing che utilizzano sensori innovativi per la misurazione di segnali fisiologici attraverso i quali è possibile ottenere una valutazione oggettiva delle condizioni di stress fisico e cognitivo correlate al task in esecuzione. L'impiego sinergico di queste tecnologie, assieme allo studio della modellazione della meccanica inversa del corpo umano, mira a sviluppare uno Human Digital Twin che sia in grado di definire lo Human Performance Envelope dell'operatore all'interno del processo produttivo specifico e, quindi, di monitorare e correggere in tempo reale le condizioni di lavoro. Questo genere di analisi, assieme alla valutazione in tempo reale delle performance, permettono di:

- Implementare sistemi innovativi per la valutazione oggettiva del rischio ergonomico posturale e dello stress lavoro correlato nelle postazioni di lavoro
- Tarare i carichi di lavoro alle capacità operativa del singolo lavoratore consentendo di rispettare le normative vigenti ed di agevolare l'invecchiamento attivo dei lavoratori;
- Testare precocemente, attraverso simulatori virtuali innovativi, i sistemi ed i processi in fase di design, minimizzando i costi ed i tempi di sviluppo e certificandone l'aderenza alle normative vigenti;
- Sviluppare e validare sistemi innovativi di training in Augmented Reality e Immersive Virtual Reality personalizzabili rispetto agli utenti e ai campi di impiego;
- Progettare e sviluppare sistemi a supporto dei percorsi di riabilitazione in ambito medico.

L'HIPE LAB è dotato di molteplici risorse software e hardware:

- Attrezzature body tracking di tipo attivo e passivo quali Microsoft Kinect V2, Microsoft Azure Kinect DK, Leap Motion, VIVE Trackers.
- Sistemi di acquisizione ed analisi di segnali fisiologici quali ECG, EEG, EMG, e SGR come Bitalino, Biosignals plus, Biosignals SOLO, Polar OH1.
- Macchine con elevate specifiche hardware per lo sviluppo e fruizione di applicazioni Mixed Reality (AR e VR).
- Sistemi per fruizione immersiva della Mixed Reality tra cui Microsoft HoloLens 2 per applicazioni Augmented Reality, HTC Vive Pro Eye e Meta Quest 2 per applicazioni Realtà Virtuale. Il laboratorio dispone inoltre di telecamere 360 ad elevata risoluzione per la creazione di ambienti virtuali in cinematic VR.

Laboratorio di Advanced Forming & Manufacturing

Il laboratorio di Advanced Forming & Manufacturing fa parte della rete di laboratori T.R.A.S.FORMA (<https://research.poliba.it/labs-networks/trasforma>) acronimo di Tecniche di Ricerca Avanzate per lo Studio e l'implementazione della FORMAtura con mezzi flessibili di leghe leggere tramite l'utilizzo di superfici ad attrito controllato e lamiere saldate di differente spessore. Le attrezzature presenti nel laboratorio sono tutte di recentissima acquisizione (rientrano nel periodo 2010-2012) e permettono di condurre attività di ricerca volte prevalentemente allo studio ed all'ottimizzazione di processi di formatura avanzati, quali l'Idroformatura a caldo (WHF) e la Formatura Superplastica (SPF), su lamiere in leghe metalliche leggere (Alluminio, Magnesio e Titanio) sia monolitiche che saldate.

Laboratorio di Analisi delle tensioni residue

Il laboratorio è stato recentemente implementato di nuove attrezzature grazie al finanziamento della Regione Puglia alle reti di laboratori (EMILIA-TISMA). Il Lab. di TR è equipaggiato con tutte le più moderne attrezzature per la misura degli stress residui su materiali e componenti, in laboratorio ed in situ. In particolare, è dotato di: i) tre sistemi per la misura con HDM (hole drilling method) su materiali metallici, compositi, plastici; ii) diffrattometro a raggi X per titanio, acciaio, rame, alluminio e sistema per etching chimico; iii) rumore di Barkhausen per materiali ferromagnetici; iv) un sistema per la misura con metodo del foro e ESPI; v) altri sistemi ibridi in fase di sviluppo che combinano Xray con acoustic emission o laser di potenza.

Il team di ricercatori del Lab. di TR collabora in ambito internazionale allo sviluppo degli standard normativi e di nuove metodologie di prova. Le principali tematiche sviluppate hanno riguardato:

- Sviluppo di metodologie non distruttive per la misura delle tensioni residue
- Studio delle tensioni residue in componenti aeronautici riparati mediante tecniche di AM
- Studio delle tensioni residue in componenti ottenuti mediante stampa 3D
- Studio dei meccanismi di genesi delle tensioni residue in relazione ai cicli termici di saldatura (diverse tecniche di saldatura, p.es. laser, FSW, LAFSW, ecc. su leghe di alluminio, titanio, giunti ibridi, materiali sinterizzati).
- Analisi delle tensioni residue in relazione a sollecitazioni di fatica.

Laboratorio di Calcolo Intelligente per i Processi di Fabbricazione e i Sistemi di Produzione (CISP)

L'uso delle intelligenze artificiali ha trovato numerose applicazioni in numerosi campi dell'ingegneria. Gli algoritmi più utilizzati e noti riproducono il funzionamento a rete del cervello umano (reti neurali), il trend evolutivo delle specie vegetali e animale (algoritmi genetici), la logica sfumata dei sistemi complessi e parzialmente noti (logica fuzzy).

Nel laboratorio di "Calcolo Intelligente per i Processi di Fabbricazione", l'esperienza maturata dal responsabile scientifico nel campo del soft computing con intelligenze artificiali è messa a disposizione per la risoluzione di problemi complessi nell'ambito della singola lavorazione o di un intero sistema di produzione. Il laboratorio è dotato di macchine di calcolo con doppio processore ad alte prestazioni e di software di programmazione e calcolo come il Matlab e il Fortran.

Laboratorio di Caratterizzazione Termo-Fisica Di Polimeri Post-Formati

Il laboratorio nasce da un'esperienza pluridecennale con l'obiettivo di migliorare la conoscenza tecnologica del processo dei materiali termoplastici attraverso la caratterizzazione delle caratteristiche termico-reologiche dei materiali e la sperimentazione diretta su stampi. L'obiettivo

del laboratorio è la creazione di una stretta connessione tra industria ed università al fine di estendere ed affinare le competenze di tecnici ed ingegneri sulle tecnologie legate al mondo della plastica e delle polveri metalliche.

Caratteristica tipica della tecnologia di stampaggio ad iniezione delle materie plastiche nonché delle polveri metalliche è costituita dall'influenza che le condizioni di lavorazione possono esercitare sulle proprietà finali e sulla qualità dei manufatti stampati quali fenomeni di orientamento e tensionamento nonché di degradazione termica. Per queste ragioni, la definizione delle caratteristiche geometriche e funzionali del prodotto non può prescindere da considerazioni inerenti le proprietà del materiale, il progetto dello stampo e le caratteristiche tecniche della macchina utilizzata per lo stampaggio ad iniezione.

Questi scopi si perseguono attraverso il miglioramento continuo delle conoscenze necessarie alla:

- Selezione dei materiali più adeguati in base alle esigenze di processo.
- Progettazione dello stampo ed in esame con modellazione ed assemblaggio 3D.
- Simulazione del flusso di riempimento del materiale nelle cavità dello stampo.
- Fabbricazione di stampi pilota su macchina di stampaggio ad iniezione di tipo industriale.

Laboratorio di Giunzioni e tecnologie laser

Il laboratorio è equipaggiato con una macchina di sinterizzazione laser, in grado di realizzare la completa fusione di polveri metalliche (Selective Laser Melting). Il laser Nd:YAG, avente potenza massima di 100W, può operare sia in modalità continua che impulsata. In modalità continua, esso consente la fabbricazione di componenti metallici mediante sinterizzazione e fusione laser selettiva di polveri metalliche, caratterizzati da elevata complessità geometrica e buone proprietà meccaniche. Si dispone quindi di un sistema efficiente per la realizzazione di prototipi e prodotti finiti metallici in tempi brevi. In modalità impulsata, con ampiezza d'impulso dell'ordine del nanosecondo e frequenza di ripetizione variabile tra 0 e 65kHz, il laser consente la fabbricazione di micro-componenti mediante ablazione laser.

Laboratorio di Hybrid Welding

L'unione di due differenti sorgenti di energia termiche o meccaniche può determinare un effetto sinergico capace di superare i limiti di una singola tecnologia nella fabbricazione di giunti saldati ad alte prestazioni meccaniche e funzionali. Nel laboratorio Hybrid welding (Unità UR1 del laboratorio TISMA della rete di laboratori della Regione Puglia) tre tecnologie di saldatura, in dettaglio il fascio laser l'arco elettrico e la friction stir welding, sono accoppiate allo scopo di saggiarne le capacità di saldatura di materiali classici come i metalli e avanzati come i ceramici. In questo modo è possibile fabbricare strutture portanti e non per applicazioni ad alte prestazioni per il settore della mecatronica, dei trasporti, dell'aerospazio.

Laboratorio di Macchine a Controllo Numerico Computerizzato

Il laboratorio di Macchine a Controllo Numerico Computerizzato nasce nel 1999 grazie al finanziamento del Piano Triennale MURST (D.M. 21/6/99) ed è stato ulteriormente potenziato tramite il finanziamento di un progetto esplorativo POR. Il Laboratorio del Politecnico di Bari, ubicato in Viale Japigia 182 – Bari – Italy (DMMM) offre una gamma di macchine a controllo numerico oltre a una pressa idraulica per prove di stampaggio di materiali termoplastici caricati e termo-regolata, con unità di condizionamento del materiale.

Laboratorio di Metallografia e Microscopia

Il laboratorio dispone di attrezzature per la preparazione dei provini metallografici (troncatrice, pressa inglobatrice, lappatrice, dispositivi per l'attacco chimico e elettrochimico) e la loro osservazione al microscopio ottico. Nell'ambito delle Tecnologie e dei Sistemi di Lavorazione, nel laboratorio si sviluppano attività in modo integrato con i laboratori del gruppo di ricerca SMATGroup del DMMM, della rete di laboratori [TRASFORMA](#) e della [linea 8 del CEMEC](#) del Politecnico di Bari, garantendo attività di didattica, ricerca e servizio al territorio, basate sulla conduzione con completezza di esami macro e microstrutturali, misure di durezza e microdurezza, analisi agli elementi finiti.

Laboratorio di Modellazione e Simulazione Numerica di processi tecnologici

Il laboratorio di Modellazione e Simulazione Numerica di Processi Tecnologici è un laboratorio di calcolo le cui attrezzature sono state acquistate grazie al finanziamento ministeriale nell'ambito del Programma Operativo Nazionale 2007-2013 "Ricerca e Competitività" (PON01 02584, acronimo SMATI/Ricerca). Il laboratorio è attrezzato con strumenti per il calcolo e software che permettono di svolgere simulazioni numeriche di svariate tipologie di processi tecnologici, per la maggior parte correlate a prove o misure sperimentali condotte nei laboratori di Simulazione Fisica dei Processi Tecnologici, di Advanced Forming and Manufacturing e di Metallografia e Microscopia, i cui responsabili scientifici fanno parte del gruppo di ricerca SMATGroup coordinato dal Prof. Luigi Tricarico.

Laboratorio di Prototipazione Rapida & Reverse Engineering

Il laboratorio Prototipazione Rapida e Reverse Engineering (RE) nasce nel 1999 finanziato su fondi del Piano Triennale MURST (D.M. 21/6/99). Nel corso degli anni, fino a oggi, è stato costantemente aggiornato con attrezzatura ad alto contenuto tecnologico e innovativo tramite Progetti di ricerca industriale connessi con la strategia realizzativa elaborata dal Distretto Tecnologico delle Meccatronica Pugliese, Regione Puglia, delibera CIPE 20/04, intervento cod. DM01 e POR. Il Laboratorio del Politecnico di Bari, ubicato in Viale Japigia 182 – Bari – Italy (DMMM) offre un'ampia gamma di strumenti di RE e macchine di Rapid Prototyping.

E' costituito da un team di studiosi con competenze multidisciplinari nel settore dell'Additive Manufacturing (AM) tramite l'utilizzo di materiali polimerici e del RE. Nel campo del RE sono presenti tecnologie e competenze trasversali che coprono le diverse tecniche di acquisizione, da quelle a contatto (CMM) a quelle laser, fotogrammetriche, a olografia conoscopica ecc..

Laboratorio di Simulazione Fisica di Processi Tecnologici

Il laboratorio dispone di attrezzature per la caratterizzazione meccanica e tecnologica dei materiali trasformati, nonché per la simulazione fisica termo-meccanica di processi tecnologici. Nell'ambito delle Tecnologie e dei Sistemi di Lavorazione, nel laboratorio si sviluppano attività in modo integrato con i laboratori del gruppo di ricerca SMATGroup del DMMM, della rete di laboratori [TRASFORMA](#) e della [linea 8 del CEMEC](#) del Politecnico di Bari, con l'obiettivo di modellare le relazioni tra le proprietà dei materiali e i parametri che governano le tecnologie di lavorazione.

Laboratorio di Sostenibilità Tecnologica del Levante

L'impegno crescente del Politecnico di Bari verso la sostenibilità da un lato e la promozione di attività di coinvolgimento sociale della sua popolazione studentesca, la lunga esperienza aziendale

sono stati le leve che hanno portato a formare un laboratorio multidisciplinare per la promozione e lo sviluppo della sostenibilità manifatturiera sia nell'ambito della ricerca che della didattica. I servizi offerti sono quindi orientati sia all'interno del Politecnico (didattica) che all'esterno (ricerca e terza missione) verso le realtà aziendali manifatturiere.

Laboratorio Microtronic

Il laboratorio "Microtronic" fa parte della rete di laboratori Microtronic, finanziata dalla Regione Puglia ed è costituita da tre unità operative: Dipartimento Interateneo di Fisica dell'Università degli Studi di Bari, Politecnico di Bari - Dipartimento di Meccanica Matematica e Management (DMMM), CNR Istituto di Fotonica e Nanotecnologia. Il Laboratorio del Politecnico di Bari, ubicato in Viale Japigia 182 – Bari – Italy (DMMM) offre un'ampia gamma di strumenti di misura, macchine per lavorazioni sottrattive di precisione e macchine di additive manufacturing. E' costituito da un team di studiosi con competenze multidisciplinari nel settore delle microlavorazioni e della misura microscopica delle superfici lavorate, per approfondire le potenzialità offerte da diverse tecnologie di produzione ed ottenere micro-forature, micro-fresature (anche 3D), e misure di superfici 3D a livello microscopico. Questa rete di laboratori si rivolge alle esigenze di microlavorazioni e micromisure esistenti in diversi settori applicativi della Meccatronica per i quali esiste un'enorme necessità di micro-strutturare superfici di particolari di una grande varietà di materiali.

Laboratorio di Industrial Systems Engineering

Le attività di ricerca del laboratorio si articolano in due macroaree o sezioni, denominate "Progettazione di Sistemi e Gestione delle Operations (Systems Design and Operations Management – SOM)" e "Salute, Sicurezza e Ambiente (Health, Safety & Environment – HSE)". Le principali aree di interesse scientifico industriale della prima sezione riguardano la progettazione e l'ottimizzazione di sistemi complessi (simulazione di sistemi produttivi per l'ottimizzazione del plant layout, per la valutazione delle prestazioni di linee di produzione, per la definizione e la quantificazione di indici di prestazione; dimensionamento ed ottimizzazione di magazzini; progettazione, analisi e gestione di reti di servizi), la gestione delle operations (pianificazione della produzione di lungo e di medio periodo, modelli di scheduling; modelli di organizzazione del lavoro e di rotazione delle mansioni; produzione snella e paradigma Industria 4.0) e la manutenzione e la gestione delle risorse (definizione dei piani di manutenzione dei componenti di sistemi produttivi basata sull'analisi del rischio - analisi FMECA; sistemi IT per la gestione della manutenzione; gestione dei ricambi di manutenzione). Nell'ambito della seconda sezione vengono svolte attività di ricerca sui temi dell'ergonomia e del fattore umano nei sistemi di produzione (analisi del rischio ergonomico mediante tecniche OCRA, EAWS, RULA, analisi e progettazione ergonomica in presenza di fenomeni di invecchiamento della forza lavoro; modellazione e simulazione human-based di sistemi produttivi), della sicurezza sul lavoro (consulenza sulla sicurezza e sul rischio industriale, simulazione dinamica di incendi e di scenari di evacuazione, progettazione di impianti antincendio e di attrezzature nell'ambito della normativa ATEX, sviluppo di piani operativi di sicurezza), dell'ambiente e della gestione dei rifiuti (valutazioni energetiche e di sostenibilità in aree industriali ed urbane – smart city, sviluppo di Piani d'Azione per l'Energia Sostenibile – PAES – per amministrazioni locali, studio, localizzazione e dimensionamento di impianti per il trattamento dei rifiuti). Trasversalmente rispetto alle due macroaree prima descritte vengono inoltre sviluppate attività di ricerca nell'ambito della sostenibilità industriale e dei sistemi logistici. Le principali tematiche affrontate in tale ambito riguardano la valutazione della sostenibilità e l'ottimizzazione della configurazione di sistemi per la

logistica industriale interna ed esterna, la gestione sostenibile dei magazzini e la gestione della logistica nelle aree portuali.

Laboratorio di Business Planning

Il Laboratorio di business planning svolge attività di ricerca, formazione e trasferimento tecnologico nelle aree della gestione e sviluppo di impresa, con particolare riferimento ai temi dell'imprenditorialità e gestione strategica dei processi di innovazione. Nello specifico, per quanto riguarda le attività di ricerca in ambito imprenditorialità, il laboratorio è focalizzato sulle attività di start-up creation e financing, con particolare attenzione ai temi del crowdfunding. Per quanto concerne, invece, la gestione strategica dei processi di innovazione, il laboratorio ha concentrato le sue attività prevalentemente sui temi dell'open innovation e technology analysis. Gli strumenti metodologici principali di cui queste ricerche si avvalgono sono modelli statistici ed econometrici e analisi di casi di studio. Il laboratorio è anche utilizzato per le esercitazioni del corso di Business Planning, al secondo anno della laurea magistrale in Ingegneria gestionale, e per attività di tesi e tirocinio. Nel 2018, inoltre, il laboratorio ha dato vita, assieme al Laboratorio SisInf del Dipartimento di Ingegneria Elettrica e Informazione, al Centro Interdipartimentale Startup Lab, con la finalità di promuovere le attività interdisciplinari di ricerca, formazione e trasferimento di know how sia all'interno che all'esterno dell'ateneo sui temi dell'innovazione e del business development, nel quale dal 2022 si svolge anche il Corso "DigiLab" rivolto alla generazione di idee imprenditoriali.

Sito web: <https://www.dmmm.poliba.it/index.php/it/laboratori/laboratorio-di-business-planning#contatti>

Laboratorio di e-business

Il Laboratorio di e-business svolge attività di ricerca nelle aree della Personalizzazione e della Customer Analytics. Per Personalizzazione si intende l'insieme di modelli e tecnologie che consentono ad un'impresa di sviluppare relazioni one-to-one con i propri clienti, ovvero sia interagire con ogni individuo in modo diverso e coerente con i bisogni e le aspettative di quell'individuo. Per Customer Analytics si intende la collezione e gestione di dati granulari sul comportamento di ogni cliente/individuo con l'obiettivo di misurarne i comportamenti e costruire modelli adatti a prendere decisioni di marketing e, più in generale, a perseguire obiettivi strategici per l'impresa. I settori industriali e i contesti di business nei quali le attività di ricerca del Laboratorio si concentrano sono quelli del Food&Beverage, del Grocery, del turismo, della televisione in relazione ai social network e del Retail banking. Gli strumenti metodologici principali di cui queste ricerche si avvalgono sono modelli statistici e di data mining come, ad esempio, modelli di regressione, analisi discriminante, alberi decisionali e algoritmi di clustering. Le analisi riguardano sia dati provenienti da survey progettati per misurare le percezioni dei consumatori sia dataset contenenti informazioni sulla navigazione online e gli acquisti dei consumatori. Vengono inoltre utilizzati algoritmi relativi a Recommender System per l'analisi del comportamento di acquisto. Sono stati organizzati sia esperimenti di laboratorio che esperimenti "live" in collaborazione con alcune imprese. Sito web: <https://www.dmmm.poliba.it/index.php/it/laboratori/laboratorio-di-e-business>

Laboratorio di Knowledge Management

Il Laboratorio di Knowledge Management del DMMM del Politecnico di Bari rappresenta l'aggregazione di attività di ricerca scientifica che riguardano la gestione della conoscenza, in particolare in termini di generazione, codifica e trasferimento. Quest'ultima è orientata alla collaborazione tra università e imprese. Il focus delle attività di ricerca è di sviluppare nuovi approcci

e metodologie per la gestione della conoscenza manageriale, organizzativa e tecnologica. Il Laboratorio è attualmente impegnato in un programma di ricerca rivolto alla rappresentazione della tecnologia attraverso concetti. Il KMLab si trova nei due centri di Bari e Taranto che sono operativamente integrati nella condivisione di risorse tecnologiche, ricercatori e collaborazioni scientifiche. Sito web: <https://www.dmmm.poliba.it/index.php/it/laboratori/laboratorio-di-knowledge-management#attivita-di-ricerca>

Laboratorio Pubblico-Privato: BPM-CC: Business Process Management Competence Center

Nato nel 2016 nell'ambito di una partnership strategica tra il Politecnico di Bari e Openwork s.r.l, independent software vendor specializzato nello sviluppo di soluzioni aziendali basate sulla gestione dei processi aziendali, il Business Process Management Competence Center svolge attività di formazione, di ricerca e di terza missione sul Business Process Management (BPM). Il Centro opera sui temi dell'innovazione e della trasformazione in chiave digitale e sostenibile dei processi eseguiti nell'ambito della sanità, della pubblica amministrazione e nel contesto produttivo, con particolare attenzione ai comparti più rilevanti per l'economia pugliese (tessile-abbigliamento, legno-arredo, automotive). Le attività di ricerca sono svolte facendo leva sulle tecnologie abilitanti Industria 4.0 e sui principi e metodi per favorire la sostenibilità ambientale e sociale. Per quanto riguarda il trasferimento tecnologico e le attività di terza missione, il Centro supporta le aziende interessate a migliorare e trasformare digitalmente il proprio business. Il Centro organizza anche corsi di formazione permanente, seminari e workshop sui temi dell'organizzazione e gestione per processi. Attualmente il Centro trova collocazione nell'ambito del Laboratorio di Knowledge Management, nelle due sedi di Bari e Taranto

Il DMMM, inoltre, è parte del:

- Centro di eccellenza in meccanica computazionale
- Laboratorio Integrato di Meccanica Sperimentale per l'Aerospazio
- Rete di laboratori MICROTRONIC (MICROLavorazioni laser e sensoristica di processo per la produzione di componenti meccaTRONICi);
- Processi Innovativi per la Conversione dell'Energia, in collaborazione con altro dipartimento universitario (PrInCE);
- Rete di Laboratori di Tecniche Innovative per la saldatura di materiali avanzati (TISMA-);
- Rete di Laboratori di Tecniche di Ricerca Avanzate per lo Studio e l'Implementazione della Formatura con Mezzi Flessibili di Leghe Leggere tramite l'Utilizzo di Superfici ad Attrito
- Controllato e Lamiera Saldate di Differente spessore (TRASFORMA);
- Rete di Laboratori di Meccanica Sperimentale per l'Aerospazio (rete EMILIA);
- Rete di laborotori ZERO – sezione Cryogenia – “Laboratorio pugliese per l'efficienza energetica e la mobilità sostenibile” Unità di ricerca in materia di impianti per la produzione di energie rinnovabili - finanziato da Accordo di Programma Quadro della Regione Puglia sulla Ricerca Scientifica - “Reti di laboratori pubblici di ricerca”

Il Dipartimento partecipa anche al Laboratorio EFB (Energy Factory Bari) assieme alla società AVIO e ad altro Dipartimento del Politecnico.

Il DMMM partecipa per il Politecnico di Bari ai seguenti laboratori pubblico-privati costituiti tramite programmi-quadro in collaborazione con le aziende:

- G.E –AVIO

- Centro Studi Componenti per Veicoli (CVIT)
- Bosch Power Train;
- AROL
- IntesaSanPaolo

III - PROGRAMMA ATTUATIVO DEL PIANO CULTURALE

III.1 Didattica

III.1.1 Analisi della situazione pregressa

In Tabella 8 sono mostrati i dati degli immatricolati negli ultimi anni ai corsi di laurea triennale e magistrale del DMMM. I dati confermano l'attrattività dei corsi di laurea triennali e magistrali del dipartimento, che ha registrato un incremento complessivo di immatricolazioni dall'anno accademico 2020-21 all'anno accademico 2023-24 del 9% sulle triennali e del 24% sulle magistrali.

Il XXIII Rapporto sul Profilo dei laureati di AlmaLaurea 2023 rileva un notevole apprezzamento dei corsi di studi da parte dei laureati. Oltre il 93 % si dichiara soddisfatto dell'esperienza complessiva e circa l'80% si riscriverebbe allo stesso corso di laurea. Il tasso di occupazione ad un anno dal conseguimento del titolo per i corsi di laurea magistrale è pari al 91% e raggiunge il 98.5% a 5 anni dalla laurea, dato superiore alla media nazionale. Dal punto di vista del percorso il 10.8% ha svolto periodi di studio all'estero durante il corso di studi e l'85.7% ha svolto tirocini formativi curriculari.

Tabella 8. Numero di immatricolati ai corsi di laurea

			2023/2024	2022/2023	2021/2022	2020/2021
Corso di Laurea	LT03	INGEGNERIA GESTIONALE (D.M.270/04)	339	315	327	253
	LT31	INGEGNERIA MECCANICA (D.M. 270/04)	331	353	352	369
	LT41	INGEGNERIA DEI SISTEMI AEROSPAZIALI	62	56	78	80
	LT80	INGEGNERIA INDUSTRIALE E DEI SISTEMI NAVALI	35			
	Totale Corso di Laurea		767	724	757	702
Corso di Laurea Magistrale	LM13	INGEGNERIA GESTIONALE (D.M. 270/04)	203	198	195	184
	LM30	INGEGNERIA MECCANICA (D.M. 270/04)	125	115	131	121
	LM31	MECHANICAL ENGINEERING	24	13	17	12
	LM10	INGEGNERIA ENERGETICA	42	43		
	Totale Corso di Laurea Magistrale		394	369	343	317
Totale Dipartimento			1161	1093	1100	1019

Con riferimento alle azioni previste di programmazione operativa del precedente Piano culturale del Dipartimento si riporta in Tabella 9 il monitoraggio delle azioni per il miglioramento della didattica.

Tabella 9. Monitoraggio delle azioni per il miglioramento della didattica

Azione	Indicatore	Valore 2018-2021
Introduzione nei corsi di laurea di percorsi di formazione con contenuti innovativi e di maggior interesse delle imprese	Indicatore si/no di percorsi di formazione innovativi	SI (regolamenti didattici CdL magistrali)

Istituzione di corsi di laurea in lingua inglese	Indicatore si/no relativo all'istituzione di corsi di laurea in lingua inglese	SI (CdI Magistrale in Mechanical Engineering e curriculum del CdI Magistrale in Ingegneria Energetica)
Borse di dottorato e assegni di ricerca	Numero di borse di dottorato aggiuntive rispetto alla dotazione assegnata dall'Ateneo	15 (finanziata dal progetto del Dip. Di eccellenza e dai progetti PNRR Missione 4.0 NEST, MICS, MOST)
Seminari di alta formazione di docenti e ricercatori di fama internazionale	Numero di seminari di alta formazione	25
Istituzione di summer school	Numero di summer school Numero di partecipanti alle summer school	3 In media 20
Borse per l'incentivazione dei programmi di double-degree di secondo e terzo livello	Numero di borse per incentivazione double-degree	25

III.1.2 Programmazione operativa

Le azioni specifiche per lo sviluppo della didattica sono:

- Introduzione di un corso di laurea triennale internazionale in lingua inglese
- Arricchire l'offerta formativa delle lauree magistrali con curricula in lingua inglese sui temi dell'aerospazio, dell'energia, dei materiali intelligenti e della sostenibilità
- Potenziare l'offerta formativa attraverso l'istituzione di nuovi percorsi di double degree finalizzati ad incrementare gli studenti internazionali incoming
- Arricchire l'offerta formativa post-lauream, dedicata all'aggiornamento delle competenze, attraverso percorsi di specializzazione erogati attraverso strumenti digitali e maggior coinvolgimento delle imprese
- Potenziare skill trasversali degli studenti quali problem solving and case-based reasoning

Indicatori per il monitoraggio e relativi target per le azioni di sviluppo della didattica sono indicate in Tabella 10.

Tabella 10. Indicatori e target per lo sviluppo della didattica

Azione	Indicatore	Valore target
Introduzione di un corso di laurea triennale internazionale in lingua inglese	Indicatore si/no	1
Introduzione di curricula nei corsi di laurea magistrale in lingua inglese	Indicatore si/no	1
Introduzione di percorsi di specializzazione erogati attraverso strumenti digitali e maggior coinvolgimento delle imprese	Numero di percorsi di specializzazione (master di I, II livello e short master) attivati in modalità blended e/o virtuale	3
Istituzione di nuovi percorsi di double degree finalizzati ad incrementare gli studenti internazionali incoming	Numero di nuovi double degree attivati	2
Introduzione di attività laboratoriale nei corsi di laurea per potenziare skill trasversali di problem solving and case-based reasoning	Indicatore si/no	2

Referenti dell'azione:

Direttore del Dipartimento, delegato alla terza missione

III.2 Ricerca

II.2.1 Analisi della situazione pregressa

Nell'ultimo quinquennio, in virtù anche del precedente finanziamento "Dipartimenti di Eccellenza 2018-2022", il dipartimento è diventato in questo senso *hub* di riferimento sulle tematiche:

- INDUSTRIA 4.0 (specificatamente nei campi: Advanced-Manufacturing Solutions, Additive Manufacturing, Augmented Reality, Horizontal/Vertical Integration, Sistema di controllo passivo per turbine eoliche e turbine innovative per applicazioni off-shore);
- AERONAUTICA E AEROSPAZIO (in particolare, nell'ambito della modellistica dei flussi ipersonici, di quelli ad elevata entalpia e dell'interazione tra flussi ipersonici con superfici in presenza di catalisi).

Il monitoraggio degli indicatori di ricerca è stato realizzato seguendo gli indicatori riportati nel progetto del dipartimento di eccellenza 2018-2022 con i relativi target di seguito indicati:

- Incremento non inferiore al 10% nel quinquennio rispetto alla media del dipartimento nei tre anni precedenti del numero di pubblicazioni su riviste internazionali indicizzate Scopus-WoS, "IP";
- Incremento non inferiore al 20% nel quinquennio rispetto alla media del dipartimento nei tre anni precedenti della quota delle pubblicazioni su riviste internazionali indicizzate Scopus-WoS realizzate in co-authorship da ricercatori del dipartimento afferenti ad almeno due SSD, "ISSD";
- Incremento non inferiore al 15% nel quinquennio rispetto alla media del dipartimento nei tre anni precedenti della quota delle pubblicazioni su riviste internazionali indicizzate Scopus-WoS realizzate da ricercatori del dipartimento in co-authorship con almeno un ricercatore di altro ente di ricerca, "IEI";
- (d) Incremento non inferiore al 7% nel quinquennio rispetto alla media del dipartimento nei tre anni precedenti della quota delle pubblicazioni su riviste internazionali indicizzate Scopus-WoS realizzate da ricercatori del dipartimento in co-authorship con almeno un ricercatore di altro ente di ricerca estero, "IES".

Il monitoraggio è stato effettuato al termine del primo programma del Dipartimento di eccellenza, prendendo in esame i dati disponibili sulle banche dati SCOPUS-WoS alla data del 20 novembre 2022. Ciò ha permesso di aggiornare le tendenze di variazione dei 4 parametri rispetto al triennio 2015-2017, così come riportato di seguito in Tabella 11:

Tabella 11. Monitoraggio degli indicatori di ricerca Programma Dip Eccellenza 2018-22

Indicatore	Media 2015-2017	Media 2018-2022	Incremento %
IP	186	228,6	22,90%
ISSD	27	24	-11,11%
IEI	68	78	18,24%
IES	52	80	50,00%

Dai dati di monitoraggio emerge che la produttività scientifica su riviste internazionali dei docenti del DMMM si è mantenuta in crescita, così come si confermano in crescita le collaborazioni di ricerca con enti italiani diversi dal Politecnico di Bari e quelle con studiosi di enti stranieri (qui l'incremento è del 50%). Per quanto concerne le collaborazioni tra docenti del DMMM di settori scientifico disciplinari diversi si registra, invece, una riduzione su cui incide significativamente il calo avutosi nel corso degli anni 2020 e 2021 a causa della pandemia che ha portato i ricercatori del DMMM a lavorare prevalentemente da casa e ha imposto restrizioni che hanno sensibilmente limitato gli scambi e le interazioni che tipicamente si avevano negli anni precedenti.

Il primo monitoraggio del programma del dipartimento di eccellenza 2023-27 è riportato in Tabella 12. Si osserva che tutti gli indicatori sono in crescita e confermano la capacità di ricerca del DMMM.

Tabella 12. Monitoraggio degli indicatori di ricerca Programma Dip Eccellenza 2023-27

Indicatore	Media 2020-2022	2023	Incremento %
IP	237,33	345	45,37%
ISSD	21,66	28	29,23%
IEI	89,33	129	44,40%
IES	98	145	47,96%

In Tabella 13 è riportata la valutazione ottenuta nell'ultima VQR dal DMMM.

Tabella 13. Dati dell'analisi VQR

SSD_ric	Istituzione	Somma punteggi (v)	# Prodotti attesi (n)	Valutazione media (I=v/n)	R (Profilo A+B)	Pos. grad. compl.	Num. istituzioni compl.	Quartile	Pos. grad. Quartile	Num. istituzioni quartile	Eccellente ed estremamente rilevante	Eccellente	Standard	Rilevanza sufficiente	Scarsa rilevanza o non accettabile	G/H %
ING-IND/14	Bari Politecnico	30	33	0.91	1.11	2	20	4	2	9	63.64	30.3	6.06	0	0	10%
ING-IND/35	Bari Politecnico	37.9	42	0.9	1.07	3	20	4	2	9	61.9	30.95	7.14	0	0	15%
MAT/05	Bari Politecnico	25.9	31	0.84	1.08	10	45	3	3	15	32.26	58.06	9.68	0	0	22%
ING-IND/15	Bari Politecnico	8.2	10	0.82	1.03	3	10	3	1	1	40	40	20	0	0	30%
ING-IND/06	Bari Politecnico	8.6	10	0.86	1.13	3	9	3	3	5	60	20	20	0	0	33%
ING-IND/13	Bari Politecnico	12.9	16	0.81	1.12	7	19	4	2	10	31.25	50	18.75	0	0	37%
ING-IND/08	Bari Politecnico	18.6	24	0.78	1.08	7	18	4	3	8	25	50	25	0	0	39%
ING-IND/16	Bari Politecnico	22.5	29	0.78	0.98	10	17	4	6	8	24.14	51.72	24.14	0	0	59%

Tuttavia, è stata eseguita ad Aprile 2024 dalla Commissione VQR un'analisi VQR-like attraverso l'applicativo CRITERIUM messo a disposizione dall'Ateneo e seguendo le indicazioni del PQA di Ateneo. L'analisi conferma la qualità della ricerca scientifica del Dipartimento i cui esiti sono i seguenti (Tabella 14).

Tabella 14. Analisi VQR-like condotta con il software CRITERIUM

Analisi	Numero	Percentuale
Docenti con almeno 1 prodotto A	82	73%
Docenti con almeno 1 prodotto B (e nessun prodotto in classe superiore)	25	22%
Docenti con almeno 1 prodotto C (e nessun prodotto in classe superiore)	3	3%
Docenti con almeno 1 prodotto D (e nessun prodotto in classe superiore)	3	3%

Anche i dati relativi al numero dei progetti di ricerca che il dipartimento è riuscito a ottenere negli ultimi tre anni, riportati nel seguito, confermano che l'attività del DMMM nel campo della ricerca è in forte crescita.

Progetti a valere sul Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR):

- Progetto Centro Nazionale per la Mobilità Sostenibile - CNMS - Codice progetto CN00000023 - PNRR - Affiliato SPOKE 11 Resp. Scientifico Prof. G. Palumbo;
- Progetto Centro Nazionale per la Mobilità Sostenibile - CNMS - Codice progetto CN00000023 - PNRR - SPOKE 14 Resp. Scientifico Prof. M. Torresi;
- Partenariati Estesi - NEST - Network 4 Energy SustainableTransition - Codice Progetto PE00000021 - PNRR - SPOKE 2 –Resp. Scientifico Prof. Sergio Camporeale;
- Partenariati Estesi - NEST - Network 4 Energy SustainableTransition - Codice Progetto PE00000021 - PNRR – Affiliato SPOKE 4 – Resp. Scientifico Prof. Marco Torresi;
- Partenariati Estesi - MICS- Circular and sustainable Made-in-Italy - Codice Progetto PE00000004 - PNRR - Affiliato SPOKE 2 Resp. Scientifico Prof. M. Fiorentino;
- Partenariati Estesi - MICS- Circular and sustainable Made-in-Italy - Codice Progetto PE00000004 - PNRR - Affiliato SPOKE 5 Resp. Scientifico Prof. S. Digiesi;
- Partenariati Estesi - MICS- Circular and sustainable Made-in-Italy - Codice Progetto PE00000004 - PNRR - Affiliato SPOKE 6 Resp. Scientifico Prof. L. Galantucci;
- Partenariati Estesi - MICS- Circular and sustainable Made-in-Italy - Codice Progetto PE00000004 - PNRR - SPOKE 7 Resp. Scientifico Prof.ssa I. Giannoccaro;
- Infrastrutture di Ricerca e Innovazione - BRIEF - BioRoboticsResearch and Innovation Engineering Facilities - Codice Progetto F368E68F - PNRR - Quota DMMM Prof. G. Percoco_Prof. M. De Tullio
- PNRR - Misura M2C2, Investimento 3.5 “Ricerca e sviluppo sull'idrogeno” - Codice Progetto RSH2A_000035 “Novel Materials for Hydrogen storage (NoMaH)” – Resp. Scientifico Prof. Marco Torresi;
- Accordo ex art.15 L.241/90 con il Politecnico di Torino nell'ambito del progetto NODES Nord-Ovest Digitale E Sostenibile” - Avviso pubblico n. 3277 del 30 dicembre 2021 “Ecosistemi dell’Innovazione” - PNRR - Missione 4 Componente 2 – Resp. Scientifico Prof. G. Pascazio;
- Closed Call POC “BOOSTER - BiobasedpOlyurethanefOams for SeaTcushion with reducedEnvironmentalfootpRint” - Centro Nazionale per la Mobilità Sostenibile - CNMS - Codice progetto CN00000023 - PNRR - Affiliato SPOKE 11 – Resp. Scientifico Ing. Ester D'accardi;
- Closed Call POC “OPTIFIBERS - Optimized Structures through Additive Manufacturing with Continuous Carbon Fibers” - Centro Nazionale per la Mobilità Sostenibile - CNMS - Codice progetto CN00000023 - PNRR - Affiliato SPOKE 11 – Resp. Scientifico Ing. Davide Palumbo;
- Closed Call POC “ProHydro” Centro Nazionale per la Mobilità Sostenibile - CNMS - Codice progetto CN00000023 - PNRR - Affiliato SPOKE 11 Resp. Scientifico Prof. G. Palumbo;
- Closed call Scalability - Progetto HYMOBITALY “Mobility Made in Italy: High H2/O2 Back Pressure Stack for LEGO-like Upscalable PEMFCs for Heavy Duty Transportation” - CNMS - Codice progetto CN00000023 - PNRR - SPOKE 14 Resp. Scientifico Prof. Marco Torresi;
- Closed Call Scalability “IDEA - Integrated framework for manufacturing, DEsign And monitoring of composite bonded joints” - Centro Nazionale per la MobilitàSostenibile - Cod.progetto CN00000023 - PNRR Affiliato SPOKE 11 – Resp. Scientifico Prof. Umberto Galietti;

- Closed Call Scalability “R-ECOCAR - Renewable Composite Solutions for Solar-Powered Cars” - Centro Nazionale per la Mobilità Sostenibile - Cod.progetto CN00000023 - PNRR Affiliato SPOKE 11 – Resp. Scientifico Ing. Davide Palumbo;
- Closed Call Scalability “SUSTAINED - Driving Towards Sustainability: Transforming Discarded Fishing Nets and Biobased Composites into” - Centro Nazionale per la Mobilità Sostenibile - Cod.progetto CN00000023 - PNRR Affiliato SPOKE 11 – Resp. Scientifico Ing. Davide Palumbo;
- “DHINAMIC- Diagnostic train, Hydrogen-fueled, for Inspection And functional verification during Motion of the rail transport Infrastructures and quality Control”; Spoke di riferimento: Spoke 14 - Politecnico di Bari; Centro Nazionale per la Mobilità Sostenibile – PNRR CN MOST, Flagship LINEA B - Progetti per infrastrutture di ricerca e iniziative disruptive; Responsabile Scientifico: prof. Marco Torresi;
- “LEAFS – Least Environmental impact For Sustainable mobility”; Spoke di riferimento: Spoke 11 - Università di Bologna “Alma Mater Studiorum” - UNIBO; Centro Nazionale per la Mobilità Sostenibile – PNRR CN MOST, Flagship LINEA B - Progetti per infrastrutture di ricerca e iniziative disruptive; Responsabile Scientifico: prof. Giuseppe Carbone.
- “#NOACRONYM+ – Disintermediare e semplificare per accelerare il trasferimento di tecnologia e competenze verso il mercato”; CUP: C98H23000370002 - Progetto PoC N.7, domanda di brevetto n. EP3362773A1 Prof. Leonardo Soria: “Method for determining the modal parameters of road or rail vehicles and for the in-direct characterization of road or rail profiles”;
- “#NOACRONYM+ – Disintermediare e semplificare per accelerare il trasferimento di tecnologia e competenze verso il mercato”; CUP: C98H23000380002 - Progetto PoC n. 8, brevetto prof. Riccardo Amirante dal titolo: “Low-cost non-intrusive system for determining the in-cylinder pressure in alternative fluid machinery by monitoring the mechanical stress on the connecting rod”;
- Progetto “Fatigue on Additive Alloys Speedy Technique”, Acronimo FFAST, Bando POC del Centro Nazionale per la Mobilità Sostenibile (MOST) – seconda edizione, nell’ambito dello SPOKE 11, Responsabile Scientifico: Prof.ssa Katia Casavola;
- Progetto “Rare-Earth Free permanent Magnets for automotive applications”, Acronimo “FreeMAG”, Call for Scalability Centro Nazionale per la Mobilità Sostenibile – CN MOST – nell’ambito dello SPOKE 11, Responsabile Scientifico: Prof.ssa Katia Casavola;
- Progetto “Nuovi sistemi e sottosistemi per veicoli Ibridi leggeri destinati alla MOBILITÀ I-MOBI”, a valere sulle agevolazioni previste dal decreto ministeriale 31 dicembre 2021 (Secondo sportello) del MIMIT – Accordi per l’innovazione, individuato con il numero F/340060/01-05/X59, CUP: B99J24001010005, Responsabile scientifico: Prof.ssa Katia Casavola;
- Progetto “3S MicroBiotech4Food”, ammesso a finanziamento a valere sul bando a cascata emanato da UNIMI nell’ambito del Programma di Ricerca e Innovazione “ONFOODS - Research and innovation network on food and nutrition Sustainability, Safety and Security”, PE00000003, Spoke 4 “Food quality and nutrition”, CUP G43C22002610001, finanziato dall’Unione Europea –NextGenerationEU; CUP: D53C24001000001, Responsabile scientifico: Prof. Michele Dassisti;
- Progetto FINSPACE – “Unraveling Financial Strategies for Startups in the Space Economy”, Tematica n. 2 - Entrepreneurial Finance, Space Economy, and Inclusion (WP2), CUP: D93C24000640001. Bando a cascata 2/2023 emanato dall’Università Ca’ Foscari per la selezione di proposte progettuali nell’ambito delle tematiche dello Spoke 4 “Sustainable Finance” del Progetto “GRINS - GROWING RESILIENT, INCLUSIVE AND SUSTAINABLE”; Resp. Scientifico: Prof. Antonio Messeni Petruzzelli;
- Progetto “#DEEPSOUTH – un nuovo Ecosistema dell’Innovazione per il Mezzogiorno”, CUP: D43C22001410007; Progetto candidato in risposta al Bando a cascata “MUSA - Multilayered Urban Sustainability Action”, Codice identificativo ECS00000037, CUP B43D21010970006 Spoke 3 “Deep Tech: Entrepreneurship & Technology Transfer” emanato dal Politecnico di Milano, finanziato dall’Unione Europea NextGenerationEU; Responsabile scientifico: prof. Antonio Messeni Petruzzelli.

Progetti PRIN 2022

- Development of new fuel systems for future clean airliners fuelled with Hydrogen (DNFSFCFAH), PE8, Prof. Elia Distaso (PI);
- Design of Acoustic Metamaterials for Aeronautical applications, PE8, Prof.ssa Maria Cinefra (PI);
- Diffuser augmented Wind Turbines for URBBan environments (DWTURB), PE8, Prof.ssa Stefania Cherubini (PI);
- Super Polymer Bearings – SuperPolB, PE8, Prof. Carmine Putignano (PI);
- ABYSS: Accurate simulation of Bio-hybrid Soft Swimmers, PE8, Prof. Marco Donato De Tullio (PI);
- INnovative damage MONitoring Of Self-HEaling Composites by acoustic emissions in civil and aerospace Applications IN MOOSHEAC, PE8, Prof.ssa Claudia Barile (PI);
- Evolution problems involving interacting scales, PE1, Prof. Giuseppe Maria Coclite (PI);
- Organizational success factors of sustainability-oriented firms: an analysis of Italian firms in different phases of their life cycle, SH1, Prof.ssa Rosa Maria Dangelico (PI);
- A capability-based decision support framework for circular economy transition, SH1, Prof.ssa Ilaria Giannoccaro (PI);
- SOFTNESS - Soft robotic arm with bodily awareness, PE7, Prof. Gianluca Percoco (UO);
- RADAMES: RADIation DAMAge in Structural material of fusion reactors under neutron irradiation: cross section measurements and material testing protocols; PE2; Prof. Giuseppe Pompeo Demelio (UO);
- Prescriptive digital twins for cognitive-enriched competency development of workforce of the future in smart factories (RESILIENCE), PE8, Prof. Giorgio Mossa (UO);
- ELeCtroactive gripper For mIcro-object maNipulation (ELFIN), PE8, Prof. Nicola Menga (UO);
- Development of calibration procedures of Tip Timing systems for non-contact turbine blade vibration measurements, PE8, Prof.ssa Laura Fabbiano (UO);
- Digital Twin Technology for the Development of LP-DI Hydrogen engine for heavy-duty applications (DHyce-HD), PE8, Prof. Pietro De Palma (UO);
- HERMES - Hypersonic vehicles Enhancement via Robust Multi-fidelity optimization for the Exploitation of Space, PE8, Prof. Francesco Bonelli (UO).

Progetti PRIN PNRR 2022

- Hypersonic Entry flow simulator for Access To Space – HEATS; Resp. Scientifico: Prof. Bonelli;
- DEcision Support system for the Diagnosis and Evaluation of the Maintenance OperatiONs Activities (DESDEMONA); Resp. Scientifico: Prof. Facchini;
- REACTANT: REsearch on Ammonia Combustion for a susTAiNable fuTure; Resp. Scientifico: Prof. Laera;
- Optimization of Performances of The Innovative Multi-material metallic parts obtained by Additive manufacturing – OPTIMA; Resp. Scientifico: Prof. Moramarco;
- TRIBOSCORE - TRibological modellng for sustainaBle design Of induStrial friCtiOnal inteRfacEs; Resp. Scientifico: Prof. Menga;
- 3D Printed-Assembly free, controllable-compliance exosuits with distributed sensing for assistive and medical robotics; Resp. Scientifico: Prof. Percoco;
- CircuLar economy-Oriented DEsign using hybrid-dissimilar joints and sustainable materials for lightweight structures-LODE; Resp. Scientifico: Prof. Galietti;
- University for the GREEN and Sustainable transition (UGREENS); Resp. Scientifico: Prof. Rotolo;
- BIOphilic design of Extended Reality working Environments (BIOXRE); Resp. Scientifico: Prof. Gattullo;
- Unlocking the potential of New Space Economy for Circular Economy; Resp. Scientifico: Prof. Messeni Petruzzelli;
- MetaJust. Metaverse Justice: Legal and Practical Implications for Justice in the Metaverse; Resp. Scientifico: Prof. Manghisi;
- Linear and Nonlinear PDE's: New directions and Applications; Resp. Scientifico: Prof. Pomponio;

- Fighting blindness with two photon polymerization of wet adhesive, biomimetic scaffolds for neurosensory REtina-retinal Pigment epithelial Interface Regeneration (REPAIR); Resp. Scientifico: Prof. Papangelo;
- PAULA (Pedal-Assisted Urban Lightweight Automobile); Resp. Scientifico: Prof. Mantriota;
- SLIPS: Slippery surfaces for drag reduction; Resp. Scientifico: Prof.ssa Cherubini;
- Unveiling jellyfish bioMEchanics for the design of DUrable Soft Aquanauts (MEDUSA); Resp. Scientifico: Prof. De Tullio;
- FINGERTIPS: Friction-Increase Nanopoles and Grooves Exploitation in Road-Tire Interaction for Preventive Safety; Resp. Scientifico: Prof. Putignano;
- Unmanned rovers with applications to agricultural activities and soil sensing; Resp. Scientifico: Prof. Foglia;
- Understanding lava tube formation and preservation (TUBES); Resp. Scientifico: Prof.ssa Barile;
- SURFace modifications applied to innovative additive manufactured parts for improving the SUSTainability in the aerospace sector. SURFSUST; Resp. Scientifico: Prof.ssa Casavola;
- Vehicle and Passenger oriented holistic motion planning for Autonomous Driving; Resp. Scientifico: Prof. Bottiglione.

Progetti di derivazione nazionale

- Contratto di ricerca con Calef nell'ambito del PON ARS01_00350 dal titolo "INSPIRATION - Processi e materiali per la fabbricazione additiva laser integrata e sostenibile" CUP B45F21000120005 - Resp. Scientifico Prof.ssa C. Casavola
- Progetto PON ARS01_00717 dal titolo "MAD - La metamorfosi Additiva del Design", CUP: B82C20000250004 - Area di specializzazione: Design, creatività e Made in Italy – Resp. Scientifico Prof. Pierpaolo Pontrandolfo;
- Progetto ARS01_00906 "TITAN - Nanotecnologie per l'immunoterapia dei tumori" - CODICE CONCESSIONE RNA - COR n. 4264037 - Resp. Scientifico Prof. G. Pascazio.;
- Bando 2022 ICT AGRIFOOD Progetto ID 45061 STAR - Giving Smell sense To Agricultural Robotics – Resp. Scientifico Prof. Giulio Reina;
- Progetto TO ZERO – "Towards Zero Waste In Aluminium Body-In-White Manufacturing", Progetto a valere sulle agevolazioni previste dal Decreto Ministeriale 31 dicembre 2021 (Primo sportello) del MIMIT – Accordi per l'innovazione – CUP Poliba (acquisito dal MIMIT): B99J23002030005, Resp. Scientifico Prof. Umberto Galietti;

Progetti di derivazione comunitaria

- Progetto HARTU "Handling with AI-enhanced Robotic Technologies for flexible manufactUring" - HORIZON-CL4-2022-TWIN-TRANSITION-01 - Grant Agreement Project n.101092100 - Prof. Giuseppe Carbone;
- ERASMUS+ CALL ERASMUS-EDU-2022-PI-ALL-INNO - GA Project 101111684 "CERES - CIRCULAR ECONOMY INNOVATION ECOSYSTEMS REDESIGNING SKILLS" - Prof. C. Sassanelli;
- ERASMUS+ Call 2022 Cooperation partnerships in higher education KA220-HED - Progetto "ANGIE - Improved workforce to set transition from manufacturing to digital green fabrication" - Prof. G. Casalino;
- Progetto SURFACE "Towards future Interfaces with tuneable adhesion by dynamic excitation" Starting Grant 2021 (ERC-2021-STG) - Prof. Papangelo;
- Progetto ROBLOFLUID "Robotic Fluids for artificial muscles, wearable cooling, and active textiles", Call ERC Starting Grant 2023 – CUP: D93C23001240006; Resp. Scientifico Prof. Vito Cacucciolo;
- Progetto CITADEL "Substitution of fossil Combustion in Industrial high-Temperature processes by ADvanced ELEctrical heating technologies" - Progetto HORIZON, Call: HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01 - CUP: D93C23001180006; Resp. Scientifico: Prof. Raffaello Iavagnilio.

- Progetto MEDALS “Metallic Elements Dissipation Avoided by Life cycle design for Steel”, Call: HORIZON-CL4-2023-TWIN-TRANSITION-01; Azione HORIZON Research and Innovation Actions, numero Progetto: 101138516; CUP: D93C24001180006; Responsabile Scientifico: Prof. Raffaello Pio lavagnilio.

Altre tipologie di Progetti

- LABORATORIO DEL MARE - Convenzione tra ITSS “ARCHIMEDE” Taranto e Politecnico di Bari - Resp. Scientifico: Prof. Mario Massimo Foglia;
- Progetto AMaRe “Analisi Manifattura Resiliente Puglia” - Accordo Quadro con Consiglio Regionale Puglia - Prof. Michele Dassisti;
- Accordo di Partenariato relativo al Progetto “Orizzonti Digitali” Numero Progetto 2023-PRO-00073, presentato dall’organizzazione (Soggetto responsabile) “ABAP APS”, nell’ambito del bando “Prospettive” promosso dal Fondo per la Repubblica Digitale - Impresa Sociale S.r.l.; CUP: D53C24002080001 - Resp. Scientifico: Riccardo Amirante

Progetti di ricerca finanziati tramite attività in conto-terzi

Anno	Committente	Responsabile Scientifico	Oggetto del contratto	Importo
2023	Emme Evolution	Michele Fiorentino	Consulenza scientifica per supportare l’impresa nel processo di transizione digitale, WorkPackage 3 “Studio e realizzazione dello showroom in realtà virtuale per migliorare l’user experience e la fruizione	90.000,00 €
2023	Masvis srl	Antonio Messeni Petruzzelli	Incarico di consulenza volto alla validazione scientifica dell’innovatività dei risultati di attività di ricerca industriale e sviluppo sperimentale, in linea con i criteri di classificazione definiti in ambito OCSE e, più in particolare, nel c.d. Manuale di Frascati, concernente "Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development" (2015”).	45.000,00 €
2023	Ipothesi srl	Umberto Panniello	incarico di consulenza volto alla interpretazione ed elaborazione statistica, ricorrendo a modelli riconducibili anche alla statistica multivariata, dei giudizi espressi, attraverso questionari, dai passeggeri aeroportuali dello scalo di Bologna in merito al servizio ricevuto.	3.000,00 €
2023	Licei Enistein Da Vinci	Giuseppe Casalino	di attività di formazione degli studenti nell’ambito delle iniziative intraprese per la definizione di un percorso STEM atto ad avvicinare i giovani al mondo tecnico e scientifico	1.500,00 €
2023	MySarma srl	Umberto Panniello	studio, analisi e valutazione delle funzionalità di una piattaforma di business intelligence. Nello specifico, l’incarico riguarderà la definizione delle funzionalità integrabili in una piattaforma di business intelligence, dei KPI utili a valutarne le performance e di analisi critica dei risultati così raccolti”.	8.100,00 €

Anno	Committente	Responsabile Scientifico	Oggetto del contratto	Importo
2023	Tecnomec Engineering srl	Riccardo Amirante	revisione tecnico scientifica del progetto per la realizzazione di un impianto per la produzione di energia da fonti rinnovabili per la generazione di idrogeno verde o rinnovabile da elettrolisi, sito nel Comune di Taranto in Via Ludovico Ariosto, 74123 e relative opere di connessione	8.640,00 €
2023	CT Magna PT	Luciano Afferrante	Fattura suddetta è la n° 67 MMVFE del 21/12/2022, protocollata in pari data al n. 41909-VIII/1)	23.574,23 €
2023	GR.A.M.M. SRL	Riccardo Amirante	Studio e analisi per definire il layout di un impianto per la panificazione per il retrofit dell'attrezzatura aziendale e l'implementazione di innovazioni tecnologiche	20.000,00 €
2023	Consorzio ASI di Bari	P. Pontrandolfo/R. Pellegrino	incarico di consulenza specialistica e di collaborazione disciplinare relativa a: 1) aggiornamento del documento relativo alla elaborazione di una "Vision" strategica delle aree A.S.I. di Bari-Modugno, Molfetta e Giovinazzo-Bitonto, di cui alla convenzione Prot. N. 0014426 del 07/06/2019 approvata nel Consiglio di Dipartimento del 05/2019, nonché 2) ricerca finalizzata alla definizione di linee guida per incrementare la competitività delle filiere produttive presenti nel territorio metropolitano e la sua attrattività verso ulteriori investimenti produttivi, anche mediante il potenziamento delle infrastrutture strategiche abilitanti. La consulenza specialistica sarà svolta da D.M.M.M. in affiancamento con il gruppo di lavoro del Piano strategico del Comune di Bari	30.000,00 €
2023	DE PALMA THERMOFLUID SRL	Antonio Messeni Petruzzelli	incarico di consulenza volto "alla valutazione e analisi di opportunità di innovazione, anche finalizzate alla creazione di sinergie con realtà industriali operanti sul territorio nazionale e internazionale".	5.000,00 €
2023	RINA Consulting SpA	M. Dassisi	Tecniche statistiche e strumenti del miglioramento continuo "da svolgersi, in presenza, presso la sede di Acciaierie d'Italia di Taranto. (ordine di acquisto n. RCSMPO23000356-15/03/2023)	6.976,00 €
2023	OMNIA BPM SRL	Antonio Messeni Petruzzelli	incarico di consulenza volto " alla validazione scientifica dell'innovatività dei risultati di attività di ricerca industriale e sviluppo sperimentale, in linea con i criteri di classificazione definiti in ambito OCSE e, più in particolare, nel c.d. Manuale di Frascati, concernente "Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development" (2015).	45.000,00 €

Anno	Committente	Responsabile Scientifico	Oggetto del contratto	Importo
2023	RINA CONSULTING Centro Sviluppo Materiali SpA	Francesco Facchini/Giorgio Mossa	attività di formazione commissionata da RINA CONSULTING Centro Sviluppo Materiali SpA, con sede in Via di Castel Romano 100 - 00128 Roma- P.IVA IT00903541001, con ordine di acquisto n. RCSMPO23000356/2023, per lo svolgimento di un incarico di docenza su Project Management, Logistica, Gestione della Manutenzione e Pianificazione della produzione da svolgersi, in presenza, presso la sede di Acciaierie d'Italia di Taranto	6.104,00 €
2023	CERFACS	Davide Laera	attività di supporto nel campo del calcolo ad alte prestazioni (HPC), soprattutto nell'ambito di collaborazioni europee in cui numerosi contratti supportano l'attività dei ricercatori del team CFD.	12.000,00 €
2023	Nuovo Pignone Tecnologie srl	Umberto Galietti	Assessing the effectiveness of the nozzle cooling system by Non-Destructive Testing based on thermographic techniques" – PART 2".,	50.000,00 €
2023	ECOLOGISTIC	Luigi De Filippis	l'incarico per una attività di revisione tecnico scientifica del progetto per la realizzazione di una centrale termoelettrica in assetto cogenerativo alimentata dagli scarti di produzione (CSS combustibile) dell'attività di selezione (linea CSS-COREPLA), realizzata con criteri "smart factory 4.0" per la produzione di energia destinata all'autoconsumo al fine di attivare il completamento del cosiddetto ciclo chiuso ponendosi in linea con le linee guida fissati dalla Commissione UE che ha approvato misure specifiche sull'economia circolare incentrate, sito nel Comune di Ginosa (TA) località "Contrada Girifalco SN".	55.000,00 €
2023	ITEM OXYGEN	Salvatore Digiesi	ricerca/consulenza commissionato dalla Società ITEM OXYGEN Srl nell'ambito del progetto PROGETTO T-FIRE SYSTEM COD. PROG. AMI5LL8 CUP: B78E2100000007" – P.O. FESR 2014-2020 – Regolamento Regionale n.17/2014 – Titolo II Capo 2 – "Aiuti ai programmi integrati promossi da Piccole Imprese" – PIA (Art.27)	12.000,00 €
2023	PIRELLI TYRE	Giuseppe Carbone	"Simulazione teorico numerica del contatto di squeeze tra tallone del pneumatico e cerchio	40.000,00 €
2023	QCONSULTING	Antonio Messeni Petruzzelli e Umberto Panniello	validazione scientifica dell'innovatività dei risultati di attività di ricerca industriale e sviluppo sperimentale, in linea con i criteri di classificazione definiti in ambito OCSE e, più in particolare, nel c.d. Manuale di Frascati, concernente "Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development" (2015)	150.000,00 €
2023	UNISALENTO	Giulio Reina	Tecnologie e metodi di Sensing per il monitoraggio attraverso UGV (Unmanned Ground Vehicle)"	39.750,00 €

Anno	Committente	Responsabile Scientifico	Oggetto del contratto	Importo
2023	SUPRE	Luigi Galantucci	attività relative allo "Studio e definizione di un sistema di produzione di serie".	10.000,00 €
2023	MARISCUOLA	A. Uva/ G.Percoco	attività di formazione commissionata dalla Scuola Sottoufficiali della Marina Militare di Taranto, 6 per lo svolgimento di un incarico di docenza inerente "la abilitazione di disegnatore navale" (fascicolo PA 62 / 2023) da svolgersi, in presenza, presso la sede della stessa Scuola Sottoufficiali della MM di Taranto.	33.750,00 €
2023	ISIRES	Antonio Messeni Petruzzelli e Umberto Panniello	validazione scientifica dell'innovatività dei risultati di attività di ricerca industriale e sviluppo sperimentale, in linea con i criteri di classificazione definiti in ambito OCSE e, più in particolare, nel c.d. Manuale di Frascati, concernente "Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development" (2015).	90.000,00 €
2023	CVIT Bosch	G. Carbone /F. Bottiglione	Analisi sperimentale delle proprietà tribologiche all'interfaccia cilindro-pistone" così come descritto nell'allegato tecnico (all. 1)	35.000,00 €
2023	CHEMGAS2	Giuseppe Casalino	un Addendum al contratto di consulenza già sottoscritto in data 28/09/2022 con la CHEMGAS S.r.l., nel seguito denominata "CHEMGAS", con sede legale a Brindisi, in via Enrico Fermi n.4, cap 72100, codice fiscale 01876720739 P.IVA 01732830748, in data per l'espletamento di "un incarico di consulenza tecnico-scientifica finalizzate alla Ricerca Industriale e allo Sviluppo Sperimentale relative al progetto IND4GAS", (RIF. PROGETTO "CHEMGAS – BRINDISI01" – CODICE PROG. V1J6MI4).	30.000,00 €
2023	LICEO VITTORINO CLASSi	Antonio E. Uva	contratto per la fornitura di servizi inerenti allo studio e alla realizzazione di un prototipo "chiavi in mano" di "metaverso educativo per classi", customizzato sulle esigenze del Liceo, così come descritto nell'Allegato tecnico	91.508,30 €
2023	LICEO VITTORINO LABS	Antonio E. Uva	un contratto per la fornitura di servizi inerenti allo studio e alla realizzazione di un prototipo "chiavi in mano" di "metaverso educativo" o Eduverso, customizzato sulle esigenze del Liceo, così come descritto nell'Allegato tecnico	83.780,10 €
2023	Società OMC Axles & Trailer s.r.l.	Luciano Afferrante	"Calcolo del danneggiamento a fatica e della vita residua di un telaio leggero in acciaio per rimorchi soggetto a sollecitazioni random",	5.000,00 €

Anno	Committente	Responsabile Scientifico	Oggetto del contratto	Importo
2023	ORMALAB3	Giuseppe Casalino	validazione scientifica dell'innovatività dei risultati di attività di ricerca industriale e sviluppo sperimentale, in linea con i criteri di classificazione definiti in ambito OCSE e, più in particolare, nel c.d. Manuale di Frascati, concernente "Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development" (2015)".	6.000,00 €
2023	Variazione Inegna	Antonio Messeni Petruzzelli	Estensione contratto (addendum)	160.000,00 €
2023	UMC	Michele Dassisti	formazione e il conseguente trasferimento di conoscenze verso gli studenti di UMC nell'ambito del progetto di formazione del proprio personale su temi di competenza del settore scientifico Tecnologie e Sistemi di Lavorazione	4.000,00 €
2023	Consorzio MEDITECH	C. Casavola	realizzazione di una serie di attività che hanno l'obiettivo di" sviluppare un Dispositivo Medico per la chirurgia di alta precisione, evolvendo una tecnologia di elettrochirurgia già innovativa e brevettata, nota come "Airplasma",	20.688,00 €
2023	Easy Finance Academy S.R.L.S	Antonio Messeni Petruzzelli	la validazione scientifica, ex ante ed ex post, dell'innovatività dei risultati di attività di ricerca industriale e sviluppo sperimentale, in linea con i criteri di classificazione definiti in ambito OCSE e, più in particolare, nei c.d. Manuale di Frascati e Manuale di Oslo"	80.000,00 €
2023	RINGUP	Alessandro Evangelista	la verifica dello studio inerente "Innovazione di prodotto R&S "Piattaforma Software per Realtà Ultra Immersiva"" al DL 145/2013, art.3 co.4 lett..c, così come descritto nell'allegato tecnico che fa parte integrante del contratto (all.1),	3.000,00 €
2023	MASTER ITALY SRL	G. Palumbo	una serie di attività concernenti la "Definizione di procedure robuste per la progettazione dello stampo e del processo di Pressofusione di leghe di alluminio mediante approccio numerico/sperimentale", che vengono dettagliate nell'allegato tecnico	12.000,00 €
2023	UMC2	Michele Dassisti	" il trasferimento di conoscenze verso gli studenti di UMC nell'ambito del progetto di formazione del proprio personale su temi di competenza del settore scientifico Tecnologie e Sistemi di Lavorazione.,CIG: Z2A3CB7F4C	4.000,00 €

Anno	Committente	Responsabile Scientifico	Oggetto del contratto	Importo
2023	UMC3	Michele Dassisti	formazione e il conseguente trasferimento di conoscenze verso i dipendenti della stazione prova veicoli di UMC nell'ambito del progetto di preparazione all'accREDITAMENTO del suddetto centro su temi di competenza del settore scientifico Tecnologie e Sistemi di Lavorazione e Misure meccaniche e termiche.CIG: Z3B3D067F0	5.000,00 €
2023	AFORISMA	Michele Dassisti	"trasferimento di conoscenze nell'ambito della "Scuola dei Mestieri dell'Energia-Energia, realizzata da AFORISMA in partnership con Edison, nel settore scientifico disciplinare Tecnologie e Sistemi di Lavorazione	409,00 €
2023	VAIMOO	Luigi Tricarico	Sviluppo di procedure sperimentali per il collaudo di parti del sistema bike in leghe di alluminio sensibili ai fenomeni di addolcimento indotti dal processo di saldatura". I Servizi si inquadrano nell'ambito del Progetto HYPER, con riferimento all'attività A17.2 (SS) – E-bike and cargo e-bike EM dell'OR17 – LAST MILE MOBILITY INTEGRATION WITH HYPERLOOP",	30.000,00 €
2023	Martur Italy	Giorgio Mossa	lo studio di modelli teorici e strumenti per la valutazione e dell'impronta ambientale, comprensiva di tutti gli impatti, di componenti meccanici del settore automotive nella transizione dalla fase progettuale/prototipale alla fase di avvio del ciclo di vita produttivo e le cui attività sono dettagliate nella Offerta per attività di Consulenza per Ricerca Industriale e Sviluppo Sperimentale, che fa parte integrante dello stesso contratto	81.000,00 €
2023	Nuovo Pignone Tecnologie srl	Pietro De Palma	una ricerca sul tema: "Algorithmic Differentiation approach for the optimization of transonic Axial Compressor stage ."	15.000,00 €
2023	Nuovo Pignone Tecnologie srl	Michele Stefanizzi	Supporto alla progettazione di HPRT a palettatura variabile sulla base del design delle turbine Francis"	5.840,00 €
2024	Ingenia Consulting	Antonio Messeni Petruzzelli/Umberto Panniello	una consulenza volta alla validazione scientifica dell'innovatività dei risultati di attività di ricerca industriale e sviluppo sperimentale, in linea con i criteri di classificazione definiti in ambito OCSE e, più in particolare, nel c.d. Manuale di Frascati, concernente "Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development" (2015").	30.000,00 €
2024	Masvis	Antonio Messeni Petruzzelli	una consulenza volta alla validazione scientifica dell'innovatività dei risultati di attività di ricerca industriale e sviluppo sperimentale, in linea con i criteri di classificazione definiti in ambito OCSE e, più in particolare, nel c.d. Manuale di Frascati, concernente "Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development" (2015").	30.000,00 €

Anno	Committente	Responsabile Scientifico	Oggetto del contratto	Importo
2024	AC2T research GmbH	Giuseppe Carbone	"Leak rate calculation and measurement in seals".	150.000,00 €
2024	CPT SpA	Luigi De Filippis	lo studio di Transizione 4.0 – Direzione CTP 4.0 " relativa all'insediamento di Taranto sito in via del Tratturello Tarantino, presso il Consorzio ASI	90.000,00 €
2024	OMER SpA	Gianfranco Palumbo/ Antonio Piccininni	Progettazione e ottimizzazione di processi di stampaggio per la realizzazione di componenti ad alta complessità geometrica per applicazioni ferroviarie"	50.000,00 €
2024	Ipothesi srl	Umberto Panniello	un incarico di consulenza volto alla interpretazione ed elaborazione statistica, ricorrendo a modelli riconducibili anche alla statistica multivariata, dei giudizi espressi, attraverso questionari, dai passeggeri aeroportuali dello scalo di Bari in merito al servizio ricevuto".	4.500,00 €
2024	COSMOFORM	Francesco Facchini	Progetto: "WMS per la Logistica 4.0" Codice: AVI/028/22D CUP: G34D22002260008 Attività da svolgere: verifica degli apprendimenti dei partecipanti ai corsi di formazione previsti dal piano formativo	3.000,00 €
2024	NSA Italia srl	Antonio Messeni Petruzzelli	"una consulenza specialistica per Ricerca Industriale (RI) e Sviluppo Sperimentale (SS) nell'ambito del progetto "TAG VERS4.0", che si propone come obiettivo quello di studiare, sviluppare e utilizzare metodologie e tecnologie innovative per realizzare un innovativo Sistema Esperto per la gestione ed il monitoraggio di vigneti per la coltivazione di Uva Da Tavola".	99.950,00 €
2024	WEBUILD SpA	Giuseppe Carbone	"Sviluppo di una soluzione funzionale di un giunto di collegamento tra conci di tubi per applicazioni ferroviarie Hyperloop	50.000,00 €
2024	Azienda Municipale Gas SpA (RETEGAS)	Roberta Pellegrino	Scenari evolutivi del sistema energetico italiano: implicazioni per i concessionari del servizio di distribuzione del gas naturale"	15.000,00 €
2024	Tecnomec Engineering srl	Raffaello Iavagnilio	Progettazione e tutoraggio per corso di formazione per la Sicurezza in conformità a D. Lgs. 81/08 e successivi aggiornamenti	2.500,00 €
2021	SIR SPA	Antonio Emmanuele Uva	Offerta fornitura competenze specialistiche nell'ambito dei Programmi Integrati di Agevolazioni (PIA) per il progetto SIR SPA PROGETTO "AMBIENTE E SVILUPPO"	50.000,00 €
2024	Master Italy	Gianfranco Palumbo/Pasquale Guglielmi	Il Miglioramento mediante approccio numerico/sperimentale degli standard qualitativi dei prodotti pressofusi in lega di Alluminio e in lega Zamak"	75.000,00 €

Anno	Committente	Responsabile Scientifico	Oggetto del contratto	Importo
2024	CERFACS	Davide Laera	attività di supporto nel campo del calcolo ad alte prestazioni (HPC), soprattutto nell'ambito di collaborazioni europee in cui numerosi contratti supportano l'attività dei ricercatori del team CFD “	12.000,00 €
2024	Addendum Nuovo Pignone srl	Umberto Galietti	“Assessing the effectiveness of the nozzle cooling system by non-destructive testing based on thermographic techniques – Part 2” – analyses of BKR real parts (5 different components)	30.000,00 €
2024	FT settima Secondo addendum Magna PT	Luciano Afferrante	ordine di acquisto n. 4500682567 del 05/03/2024, relativo al contratto di ricerca dal titolo “Verifica delle macchine e delle attrezzature destinate alla produzione di trasmissione meccaniche nell’ambito di Industria 4.0”, sottoscritto dal DMMM in data 25/01/2018	57.311,92 €
2024	DROMOS APPALTI SPA	Roberta Pellegrino	Piano economico-finanziario in relazione all’intervento in concessione della costruzione e gestione delle opere del dragaggio dei fondali, costruzione della banchina sud – est e completamento del piazzale sud ovest all’interno del Porto di Molfetta”, come descritto nell’allegato tecnico che fa parte integrante del presente contratto	5.000,00 €
2024	DEEP CONSULTING SRL	Antonio Messeni Petruzzelli/Umberto Panniello	incarico di consulenza specialistica per attività di Ricerca Industriale, nell’ambito della realizzazione in Puglia del Progetto “Edge in IoT Analytics & Computing Applications – Edge ITACA	49.500,00 €
2024	Addendum Ct EFA 27/10/2023 (Easy Finance Academy S.R.L.S)	Antonio Messeni Petruzzelli	validazione scientifica dell’innovatività dei risultati di attività di ricerca industriale e sviluppo sperimentale, in linea con i criteri di classificazione definiti in ambito OCSE e, più in particolare, nel c.d. Manuale di Frascati e Manuale di Oslo, concernente "Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development" (2015).	220.000,00 €
2024	Addendum CT TEMEC RAIL del 27/06/2022	Umberto Galietti	estensione contratto per lo svolgimento di ulteriori attività relative alla aggiunta di un nuovo Work Package (N.6) dal titolo “Studio di fattibilità per l’implementazione di un controllo non distruttivo dei difetti tipici delle rotaie mediante tecnica ultrasonora phased array”	120.000,00 €
2024	Addendum CT Ingenia Consulting srl	Antonio Messeni Petruzzelli	Estensione contratto sottoscritto in data 19/01/2024 ed avente ad oggetto “la validazione scientifica dell’innovatività dei risultati di attività di ricerca industriale e sviluppo sperimentale, in linea con i criteri di classificazione definiti in ambito OCSE e, più in particolare, nel c.d. Manuale di Frascati e Manuale di Oslo, concernente "Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development" (2015)”;	80.000,00 €

Anno	Committente	Responsabile Scientifico	Oggetto del contratto	Importo
2024	SHANGHAI ELECTRIC GAS TURBINE CO. LTD	Davide Laera/Sergio Camporeale	EXPERIMENTAL AND NUMERICAL STUDIES ON HELMHOLTZ RESONATORS	150.000,00 €
2024	Nuovo Pignone Tecnologie srl	Michele Stefanizzi	Caratterizzazione sperimentale di una "Hydraulic Power Recovery Turbine" (HPRT) con palettatura variabile	150.000,00 €

Con riferimento al monitoraggio delle azioni previste nella programmazione operativa del precedente Piano Culturale si riportano i risultati relativi alle azioni di potenziamento della ricerca e alle azioni della promozione e internazionalizzazione della ricerca (Tabelle 16 e 17).

Tabella 16. Monitoraggio delle azioni di potenziamento della ricerca

Azione	Indicatore	Valore 2018-2021
Incentivazione delle collaborazioni interdisciplinari tramite l'organizzazione di seminari tenuti dai docenti dei diversi SSD del Dipartimento.	Numero di seminari attivati	25
Accordi double degree di terzo livello attivati	Numero di accordi di double degree attivati	1 sul dottorato DRIMEG
Sistema di autovalutazione per singolo docente del monitoraggio della ricerca	Creazione di un sistema	No
Fondo di Finanziamento per la Ricerca di Eccellenza (FFRE) finalizzato al finanziamento di progetti di frontiera e multidisciplinari sulle tematiche di ricerca prioritarie per il DMMM	Creazione fondo	No

Tabella 17. Monitoraggio delle azioni per la promozione ed internazionalizzazione della Ricerca

Azione	Indicatore	Valore 2018-2021
Organizzazione di summer school per dottorandi e studenti	Numero di summer school Numero di partecipanti alla summer school	3 20 partecipanti in media
Organizzazione in loco di convegni internazionali su tematiche di ricerca specifiche al fine di aumentare la visibilità del Dipartimento ed al	Numero di convegni organizzati Numero di partecipanti ai convegni internazionali	6 100

contempo riflettere sulle linee di ricerca future		
Promozione di accordi di double degree di secondo e terzo livello con istituti universitari internazionali	Numero di accordi	2
Accordi di collaborazione con aziende straniere	Numero di accordi	1
Accordi di collaborazione con istituzioni straniere mediante scambio di visiting scholars and professors	Numero di accordi	3

II.2.2. Programmazione operativa 2022-2024

Gli obiettivi di sviluppo dell'attività di ricerca sono:

- Incrementare la produttività scientifica in coerenza con gli obiettivi definiti nel progetto del dipartimento di eccellenza
- Migliorare la qualità della ricerca attraverso collaborazioni con gruppi di ricerca internazionali
- Partecipazioni a programmi di finanziamento europei di eccellenza

Si definiscono in coerenza con il progetto di dipartimento di eccellenza 2023-2027 i seguenti indicatori e relativi target (Tabella 18).

Tabella 18. Indicatori e target per la ricerca

Indicatore	Target
Numero di pubblicazioni su riviste internazionali indicizzate Scopus-WoS.	Incremento non inferiore al 10% nel quinquennio rispetto alla media del dipartimento nei tre anni precedenti.
Quota delle pubblicazioni su riviste internazionali indicizzate Scopus-WoS realizzate in co-authorship da ricercatori del DMMM afferenti ad almeno due SSD.	Incremento non inferiore al 10% nel quinquennio rispetto alla media del dipartimento nei tre anni precedenti.
Quota delle pubblicazioni su riviste internazionali indicizzate Scopus-WoS realizzate da ricercatori del DMMM in co-authorship con almeno un ricercatore di altro ente di ricerca.	Incremento non inferiore al 15% nel quinquennio rispetto alla media del dipartimento nei tre anni precedenti.
Quota delle pubblicazioni su riviste internazionali indicizzate Scopus-WoS realizzate da ricercatori del DMMM in co-authorship con almeno un ricercatore di altro ente di ricerca estero.	Incremento non inferiore al 7% nel quinquennio rispetto alla media del dipartimento nei tre anni precedenti della quota delle pubblicazioni su riviste internazionali indicizzate Scopus-WoS realizzate da ricercatori del dipartimento in co-authorship con almeno un ricercatore di altro ente di ricerca estero

Referenti dell'azione:

Direttore del Dipartimento, delegato alla ricerca, delegato al programma del Dipartimento di eccellenza

III.3 - Terza missione

III.3.1. Analisi della situazione pregressa

Il Dipartimento è costantemente impegnato in attività di Ricerca e Trasferimento tecnologico mediante l'attivazione di convenzioni e di contratti conto terzi. L'intensità dell'attività svolta è testimoniata dai numerosissimi contratti di ricerca che il dipartimento svolge per conto terzi. Si veda a tal fine la tabella relativa ai progetti di ricerca in conto terzi precedentemente presentata. Oltre a queste attività, il personale docente e tecnico amministrativo del DMMM svolge attività di Public Engagement e, in misura minore, di Formazione Continua. Quest'ultima ha subito un forte impulso nel 2024 grazie al finanziamento del Progetto Patti Territoriali dell'ateneo WP7 Formazione STEM. Nell'ambito di tale progetto il DMMM ha proposto diversi progetti formativi post-lauream, tra cui l'attivazione di master e short master sui temi della stampa 3D, del risk management, delle società benefit, dell'economia circolare, della trasformazione digitale dei processi aziendali, del digital export, dell'ingegneria forense e dell'ingegneria del veicolo sostenibile (si veda verbale del CdD N.1 del 17 gennaio 2024 e N2.del 20 febbraio 2024).

La valorizzazione della ricerca è ottenuta tramite il trasferimento tecnologico operato dagli Spin-Off dei docenti del DMMM:

- [DES SRL \(Diagnostic Engineering Solutions\)](#)
- [INGENIUM SRL](#)
- [POLIMECH SRL](#)
- [POLISHAPE 3D SRL](#)
- [OMNIGRASP SRL](#)
- [ES-COGITO SRL](#)

Il DMMM partecipa attivamente alle iniziative promosse dall'incubatore dell'Ateneo BINP, quali Hackthon e call per finanziamento di start-up innovative.

Con riferimento alle azioni programmate nella programmazione precedente, si riporta il monitoraggio delle azioni di terza missione (Tabella 19).

Tabella 19. Monitoraggio delle azioni programmate di terza missione

Azione	Indicatore	Valore (2018-2022)
Monitoraggio e analisi delle attività di public engagement	Indicatore si/no relativo allo svolgimento delle attività di monitoraggio e analisi Public Engagement e numerosità	Sì, oltre 100 – sito web poliba
Monitoraggio e analisi delle attività di Formazione Continua	Indicatore si/no relativo allo svolgimento delle attività di monitoraggio e analisi Formazione Continua	Sì
Analisi in termini percentuale delle attività del DMMM per la Terza Missione	Indicatore si/no relativo alle attività di analisi della Terza Missione del Dipartimento	No
Identificazione delle attività in cui il DMMM è meno presente e che necessitano di una maggior attenzione da parte del dipartimento.	Indicatore si/no	No

Una lista delle attività di terza missione condotte dal DMMM sono disponibili al seguente sito web: <https://terzamissione.poliba.it/dipartimenti/dmmm>.

III.3.2. Programmazione operativa

Gli obiettivi specifici per il potenziamento della terza missione sono

- Promuovere le attività in collaborazioni con le aziende locali e nazionali
- Potenziare le azioni di public engagement e di quarta missione ad alto impatto sociale
- Attivare nuovi spin-off e start-up innovative
- Supportare lo sviluppo di brevetti e la loro valorizzazione

Indicatori per il monitoraggio e relativi target per le azioni di sviluppo della terza missione sono descritti in Tabella 20.

Tabella 20. Indicatori e target della terza missione

Azione	Indicatore	Valore target
Organizzazione di seminari ed incontri di presentazione dei servizi offerti dal DMMM con aziende	Numero di seminari ed incontri	3
Organizzazione di eventi di divulgazione scientifica alla comunità dei risultati dei progetti di ricerca	Numero di eventi	2
Attivazione di master di specializzazione post-lauream	Numero di percorsi di specializzazione (master di I, II livello e short master) attivati	3
Supporto alla creazione di spin-off/ start up	Organizzazione di eventi di supporto alla creazione di spin-off in collaborazione con il BINP	2

Referenti dell'azione:

Direttore del Dipartimento, delegato alla terza missione

Riferimenti documentali

- Piano strategico di Ateneo 2024-26
- Piano strategico di Ateneo 2022-24
- SUA-RD del DMMM
- Linee Guida ANVUR “Linee Guida per la valutazione dei Dipartimenti”
- Verbali dei Consigli di Dipartimento (N. 13 del 14 dicembre 2023, N.1 del 17 gennaio 2024, N.2 del 20 Febbraio 2024)
- Verbali della Commissione Dipartimento di Eccellenza
- Verbali del Senato Accademico del 2016
- Verbale del Consiglio di Amministrazione del 9 novembre 2023
- Progetto del Dipartimento di eccellenza del DMMM 2018-2022
- Progetto del Dipartimento di eccellenza del DMMM 2023-2027