

Università degli Studi della Basilicata



PROPOSTA PER LA COSTITUZIONE DI UNA STRUTTURA PRIMARIA DI RICERCA E DIDATTICA
AI SENSI DELLA LEGGE 240/2010

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA

Indice

1. PREMESSA	3
2. VISIONE	3
3. MISSIONE	4
4. DETTAGLIO DELLA MISSIONE SCIENTIFICA CON RICHIAMO AGLI AMBITI DISCIPLINARI ED AGLI OBIETTIVI	8
4.1. Area scientifica dell'Ingegneria.....	8
4.1.1. L'Area Scientifica dell'Ingegneria Ambientale e Civile	9
4.1.2. L'Area Scientifica dell'Ingegneria Industriale	15
4.1.3. L'Area scientifica dell'Ingegneria dell'Informazione e Scienze Informatiche	20
4.2. Area Scientifica delle Scienze di Base	23
4.2.1. L'Area Scientifica delle Scienze dell'IdroGeosfera	23
4.2.2. L'Area Scientifica della Matematica	24
5. IL TRASFERIMENTO TECNOLOGICO E DELLE CONOSCENZE	25
5.1. Elenco dei laboratori	25
5.1.1. Area scientifica dell'Ingegneria Ambientale e Civile.....	25
5.1.2. Area scientifica dell'Ingegneria Industriale.....	26
5.1.3. Area scientifica delle Scienze dell'IdroGeosfera.....	26
5.1.4. Area scientifica dell'Ingegneria dell'Informazione e delle Scienze Informatiche	26
5.2. Startup	26
6. DETTAGLIO DELLA MISSIONE DIDATTICA	27
6.1. Area Didattica dell'Ingegneria Civile e Ambientale	27
6.1.1. Potenziali sviluppi futuri	28
6.2. Area Didattica dell'Ingegneria Industriale	28
6.2.1. Potenziali sviluppi futuri	30
6.3. Area Didattica dell'Ingegneria dell'Informazione e Scienze Informatiche	30
6.3.1. Potenziali sviluppi futuri	31
7. PROPOSTA ORGANIZZATIVA DELLA STRUTTURA.....	32
8. ELENCO DEI PROPONENTI / AFFERENTI	34

1. PREMESSA

Recependo l'orientamento dell'Ateneo Lucano, teso alla riorganizzazione delle attuali strutture primarie, il presente documento, nel quadro del sistema di *governance* di cui alla legge 240/2010, costituisce proposta di progetto costitutivo della nuova struttura primaria legata all'ambito dell'Ingegneria ed eventuali ulteriori articolazioni.

Le sfide che il pianeta deve affrontare nei prossimi decenni sono fortemente legate ai cambiamenti climatici, al degrado ambientale causato dalle attività antropiche, alla necessità di garantire uno sviluppo sostenibile e una società equa. Le implicazioni scientifiche di queste sfide richiedono, sempre più, grandi capacità tecniche. L'agenda 2030 delle Nazioni Unite ed il Green Deal europeo costituiscono strategie per far fronte a queste sfide. Con riferimento ad alcuni degli obiettivi di questi programmi, la ricerca scientifica, la didattica universitaria e la terza missione dovranno produrre soluzioni, formare persone e implementare tecnologie per: a) migliorare l'efficienza delle risorse globali nel consumo e nella produzione; b) sviluppare infrastrutture di qualità, affidabili, sostenibili e resilienti, nonché per aggiornare e ammodernare quelle esistenti, al fine di aumentare l'efficienza delle risorse da utilizzare ed adottare tecnologie pulite e rispettose dell'ambiente; c) aumentare notevolmente la quota di energie rinnovabili; d) aumentare l'urbanizzazione inclusiva e sostenibile, anche attraverso la conservazione e la valorizzazione del patrimonio naturale e antropico esistente al fine di ridurre l'impatto ambientale negativo, in particolare riguardo alla qualità dell'aria e alla gestione dei rifiuti; e) rafforzare la resilienza e la capacità di adattamento ai rischi legati al clima e ai disastri naturali.

Il raggiungimento di tali obiettivi sarà perseguito mediante l'aggregazione di vari gruppi disciplinari dell'Ingegneria e delle scienze di base e applicate, che intervengono sul tema della sostenibilità e dell'innovazione. Il nuovo Dipartimento intende infatti valorizzare le esperienze e le sinergie positive di diversi ambiti scientifici, in una visione fortemente interdisciplinare e multidisciplinare. La proposta nasce dalla esigenza di razionalizzare e coordinare al meglio le competenze scientifiche e didattiche, e le risorse materiali, le attrezzature ed i finanziamenti, di un gruppo di docenti, tra molti dei quali già da tempo vi è una consuetudine di reciproca cooperazione e collaborazione, sia nell'attività scientifica e di ricerca, sia nell'attività didattica, nonché dall'auspicio che a questi se ne possano aggiungere altri nell'ottica di un arricchimento degli obiettivi scientifici e didattici.

2. VISIONE

Il Dipartimento di Ingegneria vuole rappresentare un riferimento di eccellenza a livello scientifico e didattico, in grado di perseguire una politica di qualità nello svolgimento delle attività di formazione e ricerca, nonché un interlocutore privilegiato per lo sviluppo competitivo del territorio nei settori di propria competenza. Elemento fondante del Dipartimento sarà la propensione alla ricerca sia di base che applicata, al

trasferimento tecnologico e alla formazione di professionisti, ricercatori e ingegneri capaci di inserirsi nel mondo del lavoro, di contribuire all'evoluzione del tessuto produttivo locale, nazionale ed internazionale, e alla diffusione della conoscenza e della cultura tecnico scientifica. Il nuovo Dipartimento permetterà di creare ed utilizzare in maniera più efficiente una serie di sinergie tra le diverse competenze disciplinari nell'ambito dell'ingegneria e delle discipline di base e applicate complementari all'Ingegneria.

3. MISSIONE

In un quadro generale di mutamenti sociali e tecnologici, di cambiamenti climatici e forte attenzione alla conservazione e valorizzazione del territorio nelle sue componenti naturali e antropiche, la missione del Dipartimento di Ingegneria include la creazione e la diffusione della conoscenza, sviluppate mediante un'offerta formativa articolata e completa all'interno di un percorso di progressiva internazionalizzazione, e alimentate attraverso la ricerca di qualità e il trasferimento tecnologico.

In particolare, il Dipartimento di Ingegneria intende perseguire i seguenti obiettivi:

- la formazione di ingegneri con abilità professionali e responsabilità in grado di affrontare le attuali sfide sociali, ambientali, scientifiche e tecnologiche;
- la creazione, l'integrazione e la diffusione delle conoscenze nei propri campi di competenza disciplinare;
- la ricerca di qualità e la divulgazione dei risultati al fine di contribuire in modo efficace ed incisivo al progresso socio-economico-culturale ed allo sviluppo sostenibile del territorio di riferimento;
- la creazione di un punto di riferimento attrattivo e stimolante per studenti e ricercatori, i quali anche attraverso il coinvolgimento di Enti, associazioni, imprese e professionisti, vedano nel Dipartimento il luogo ideale per sviluppare progetti di studio e ricerca;
- il supporto al trasferimento tecnologico attraverso attività di ricerca applicata, di formazione e di placement di studenti formati all'innovazione, valorizzando e incentivando le collaborazioni con le imprese aventi un elevato contenuto scientifico e di innovazione tecnologica.

Il presupposto metodologico per realizzare tale missione passa attraverso il rafforzamento ed il consolidamento dell'ambiente multidisciplinare e multiculturale che già caratterizzava la Scuola di Ingegneria e che oggi ha nella nuova struttura un'ulteriore integrazione di competenze disciplinari. Il rafforzamento ed il consolidamento, muovendo dal già significativo posizionamento raggiunto dalla Scuola di Ingegneria nel quadro nazionale e internazionale richiede, a sua volta, un'ulteriore valorizzazione e una maggiore visibilità.

Il Dipartimento deve dunque inserirsi nel solco già tracciato dalla Scuola di Ingegneria aprendosi a nuove sfide sociali, scientifiche e tecnologiche, alla ricerca di rapporti diretti con il territorio e con il tessuto produttivo e professionale, da cui trarre stimoli e ispirazione per indirizzare scelte didattiche e scientifiche. L'insieme delle attività di

formazione, di ricerca scientifica e di trasferimento tecnologico determina aree di sovrapposizione in cui il Dipartimento dovrà agire, puntando sul potenziamento delle relazioni tra gli ambiti disciplinari di sua afferenza, nonché con la comunità scientifica esterna.

Il Dipartimento di Ingegneria, assolvendo all'importante ruolo di aggregatore di profili scientifici, favorirà il passaggio di contenuti dalla ricerca ad un'offerta formativa multidisciplinare dai contenuti avanzati, e faciliterà il trasferimento tecnologico su tematiche innovative suggerite dal percorso di transizione in corso. Il Dipartimento promuove pertanto la multidisciplinarietà come paradigma essenziale del progetto tecnico garantendo il flusso della conoscenza tecnica da e verso il territorio, sviluppando con esso la mutua condivisione delle conoscenze e supportando i processi di cambiamento in atto. La condivisione delle conoscenze potrà generare la costruzione di nuovi percorsi formativi in grado di cogliere ed accompagnare il cambiamento in corso. Il Dipartimento svolgerà il ruolo di guida della componente scientifica, favorendo, da un lato, opportunità di finanziamento esterno all'attività di ricerca, e dall'altro, occasioni per i singoli ricercatori di penetrazione della propria attività in nuovi contesti. I professori e i ricercatori del Dipartimento afferiscono alle seguenti cinque aree scientifiche:

- *Ingegneria Ambientale e Civile*
- *Ingegneria Industriale*
- *Ingegneria dell'Informazione e Scienze Informatiche*
- *Scienze dell'Idrosfera*
- *Matematica*

Il Dipartimento di Ingegneria, con riferimento alle attività di ricerca, di formazione e di trasferimento tecnologico e delle conoscenze, si fonda pertanto sulla pari dignità e sulla valorizzazione di tutte le sue componenti, nonché sull'impegno a raggiungere le migliori condizioni organizzative affinché ciascuna di esse o loro aggregazioni possano vedere garantiti i propri ambiti di attività. Peraltro, il Dipartimento di Ingegneria intende sostenere la missione di promuovere, attraverso la didattica e la ricerca, lo sviluppo degli ambiti scientifici dell'Ingegneria e delle scienze di base e applicate ad essi più strettamente correlati, in una logica fortemente interdisciplinare. Il Dipartimento di Ingegneria è disponibile all'apertura nei confronti di chi all'interno dell'Ateneo si vorrà riconoscere nel disegno scientifico-culturale alla base di questa nuova proposta, e sull'opportunità di poter riformulare in modo condiviso i percorsi della ricerca e della didattica non solo negli ambiti sopra elencati ma anche in quelli delle altre scienze applicate.

Il Dipartimento di Ingegneria pone tra le sue priorità il rafforzamento della dimensione internazionale della sua attività di ricerca e di didattica. L'internazionalizzazione del Sistema Universitario, infatti, costituisce una chiave strategica e lungimirante per lo sviluppo sostenibile sociale, culturale ed economico del territorio e riflette, in fondo, una delle più alte vocazioni dell'istituzione universitaria. L'apertura verso l'integrazione dei saperi e delle conoscenze è un presupposto necessario per favorire la definizione dell'immagine del nostro futuro, sempre più proteso verso uno sviluppo globale

dell'economia, della cultura e dell'innovazione. Le scelte strategiche, che in tema di internazionalizzazione il Dipartimento dovrà affrontare, devono tendere a rafforzare anzitutto la dimensione europea dell'attività di ricerca e dell'offerta formativa. Un primo fondamentale passo sarà rappresentato dall'impegno ad incentivare la mobilità internazionale di studenti, ricercatori e professori, da e verso il Dipartimento, intensificando gli sforzi nell'ambito del programma Erasmus e prevedendo borse di mobilità per i dottorandi di ricerca inseriti in reti internazionali.

Una attenzione particolare sarà rivolta ai più giovani, anche verso l'orizzonte di un loro più agevole accesso alle carriere universitarie.

Un'altra importante sfida che il Dipartimento di Ingegneria intende affrontare è quella di provare ad accrescere la propria capacità di attrazione rispetto a studenti e giovani ricercatori, in particolare provenienti dall'area Mediterranea, anche a livello extraeuropeo. A tal riguardo è auspicabile una forte partecipazione a programmi comunitari di cooperazione con tali paesi.

Principio cardine del Dipartimento di Ingegneria è la centralità dell'attività di ricerca di eccellenza, in un'ottica di forte interdisciplinarietà tra le aree coinvolte, nel pieno convincimento che solo attraverso la forte sinergia tra settori scientifici diversi, ma affini per metodi o finalità, possano scaturire concreti avanzamenti nella conoscenza e nuovi impulsi alla ricerca di base ed applicata e all'innovazione tecnologica. Lo scopo fondamentale dell'Università è quello di tramandare le conquiste culturali dell'umanità alle nuove generazioni. La specificità dell'Università è costituita dal legame indissolubile tra ricerca e didattica. Una didattica di qualità può generarsi solo da una ricerca di qualità. La didattica universitaria è infatti alimentata dai processi soggiacenti l'attività di ricerca e dai risultati conseguiti dalla stessa attività.

Il Dipartimento riconosce altresì il ruolo fondamentale delle Discipline di base (Matematica, Fisica, ecc.) nella sua missione scientifica e si propone di avvalersi in maniera sistematica dell'apporto degli studiosi di tali Discipline, indirizzando e favorendo la loro adesione ai gruppi di ricerca applicata in essere.

Il Dipartimento di Ingegneria, dunque, intende approfondire ogni sforzo per cercare di relazionarsi nell'attività di ricerca scientifica in modo quanto più efficace con il contesto internazionale di riferimento.

L'attività di ricerca del Dipartimento è sostenuta dai numerosi progetti nazionali e internazionali, dalle collaborazioni con altre Università e altri Centri di Ricerca. Grazie all'intensa attività di ricerca, il Dipartimento offre altresì il corso di dottorato interdisciplinare in "Ingegneria per l'innovazione e lo sviluppo sostenibile". Il Dottorato di Ricerca, in quanto terzo e più avanzato livello della formazione universitaria, rappresenta il più alto punto di convergenza tra ricerca e didattica e consente allo studente l'approfondimento delle metodologie per la ricerca nei diversi settori della formazione scientifica.

Il Dipartimento di Ingegneria si pone l'obiettivo di migliorare e rafforzare l'offerta didattica di primo e secondo livello sin qui prodotta dalla Scuola di Ingegneria, attraverso una ragionata innovazione dei percorsi formativi esistenti e attraverso la definizione di nuovi, anche in collaborazione con altre strutture primarie, che

coniughino le competenze scientifiche esistenti con la richiesta di formazione e di occupazione espressa dal mondo del lavoro e delle professioni. Tale obiettivo sarà perseguito attraverso didattica di qualità basata sulla continua osmosi tra attività teoriche ed applicate, grazie all'uso dei già presenti laboratori scientifici e informatici, alla costituzione di laboratori didattici nei quali gli studenti possano imparare operando, a visite in azienda, ad incontri con stakeholders e a scambi internazionali.

Il nuovo Dipartimento, con le sue strutture e le sue tante eccellenze, conta di poter svolgere una funzione determinante nella direzione della internazionalizzazione dell'Ateneo, anche attraverso l'istituzione di percorsi formativi erogati a distanza ed in lingua inglese.

Il Dipartimento di Ingegneria è impegnato a garantire una stretta connessione tra le attività di ricerca svolte e le competenze scientifiche e professionali richieste dal mondo del lavoro e delle professioni a figure specialistiche di alto livello, quali quelle operanti nei diversi ambiti dell'Ingegneria, affinché queste, mantenendo saldo il legame con la secolare tradizione italiana, siano aperte all'innovazione e all'evoluzione tecnica e scientifica. Tale obiettivo deve essere perseguito garantendo, in maniera armonica e sempre con grande attenzione alla qualificazione scientifica, il rispetto dei requisiti minimi di docenza e un'equilibrata composizione del livello accademico del corpo docente.

Il Dipartimento di Ingegneria pone tra i suoi obiettivi l'impegno nelle attività della cosiddetta Terza Missione, riconducibili sostanzialmente al trasferimento tecnologico e delle conoscenze nei confronti del mondo della produzione, dei servizi e delle professioni e, più in generale, della società civile. Riguardo al trasferimento tecnologico, l'impegno sarà focalizzato sulla ricerca collaborativa, sulla consulenza scientifica, sulla brevettazione, sulla promozione e realizzazione di nuovi spin-off. Alcuni professori e ricercatori del nuovo Dipartimento sono infatti fondatori di spin-off accademici che già da diversi anni operano con successo.

Per numero di docenti e ricercatori, laboratori dedicati e specializzati, progetti scientifici e collaborazioni con enti pubblici e privati nonché per produzione scientifica, il Dipartimento ha parametri quantitativi e qualitativi per accreditarsi, nei settori di competenza, come credibile interlocutore con il mondo delle imprese, le amministrazioni centrali e periferiche dello Stato e con il sistema della ricerca nel suo complesso.

In relazione al trasferimento delle conoscenze, l'impegno riguarderà la formazione permanente: unitamente alle attività di life-long learning di tipo istituzionale, quali master, corsi di perfezionamento, corsi di specializzazione, potranno anche svilupparsi attività formative specificamente rivolte alla pubblica amministrazione, agli enti economici, alle imprese e agli ordini professionali. È di grande importanza - e sarà un costante impegno - cercare di porre tutti i propri afferenti nelle stesse condizioni di lavoro, in modo da offrire a tutti le stesse opportunità di produrre validi risultati scientifici e consentire reali possibilità di sinergia alla interdisciplinarietà negli ambiti della ricerca e della didattica.

Il Dipartimento di Ingegneria dovrà prevedere l'allocazione di specifiche risorse sia finanziarie sia logistiche, per garantire le migliori condizioni di sviluppo delle attività intraprese: dalla possibilità di accesso tempestivo e completo alle riviste scientifiche, al sostegno della mobilità, all'operatività dei laboratori.

Altrettanto fondamentale sarà curare la crescita e l'aggiornamento del personale tecnico-amministrativo, in quanto componente essenziale, contestualmente a quello docente, del progetto e della sua attuazione. Questo percorso, per la sua piena realizzazione, imporrà l'individuazione di strategie di premialità del merito, con la definizione di tangibili incentivi legati alla valutazione ad ampio spettro delle attività svolte - e, quindi, della attività scientifica, dell'attività didattica, dell'impegno istituzionale e organizzativo, nonché di valutazione delle prestazioni del personale tecnico-amministrativo - che il Dipartimento di Ingegneria si impegna ad individuare con un confronto ampio e condiviso, aperto alla partecipazione di tutte le componenti. Il Dipartimento di Ingegneria nasce credendo con convinzione in un metodo di lavoro che si fonda su un'ampia partecipazione, sull'impegno leale e disinteressato, sulla trasparenza dei processi decisionali, sul confronto con gli altri soggetti accademici nel reciproco rispetto delle proprie sfere d'azione e su una rinnovata assunzione di responsabilità derivante dalla consapevolezza delle nuove opportunità che il cambiamento in atto offre. Condividendo l'idea che per il successo dell'azione complessiva sia necessario ricercare i contributi di idee e di competenze che da tutti possono venire, si afferma la volontà di lavorare in un gruppo ampio, accomunato dalla condivisione di principi e obiettivi, nel rispetto delle idee e delle capacità di ciascuno, in un gruppo che si confronti e si riconosca nell'analisi dei problemi e nell'individuazione delle soluzioni; in un gruppo in cui lealmente ciascuno operi, consapevole dell'appartenenza all'intera comunità accademica; in un gruppo in cui le energie si amplifichino e possano positivamente dispiegarsi.

In conclusione, il Dipartimento di Ingegneria dell'Università della Basilicata riconoscendo nella ricerca scientifica e nella formazione universitaria elementi in grado di svolgere un ruolo fondamentale per la promozione degli ideali di libertà, dignità, progresso e innovazione, vuole essere punto di riferimento per lo sviluppo sostenibile sociale, culturale ed economico del Paese, puntando all'eccellenza nel campo dell'Ingegneria con un ruolo attivo nelle reti nazionali e internazionali di formazione e ricerca.

4. DETTAGLIO DELLA MISSIONE SCIENTIFICA CON RICHIAMO AGLI AMBITI DISCIPLINARI ED AGLI OBIETTIVI

4.1. Area scientifica dell'Ingegneria

Qui di seguito per le diverse aree scientifiche appartenenti all'ambito dell'Ingegneria sono descritte le attività di ricerca sviluppate nei diversi settori disciplinari di afferenza dei docenti che lavoreranno nel Dipartimento di Ingegneria.

4.1.1. *L'Area Scientifica dell'Ingegneria Ambientale e Civile*

ICAR/01- ICAR/02

Le principali linee di ricerca di ricerca dei settori ICAR/01 Idraulica e ICAR/02 - Idraulica e Costruzioni Idrauliche sono le seguenti:

- La prima tematica di ricerca è relativa allo sviluppo di un sistema low cost di monitoraggio delle precipitazioni, basato su Intelligenza Artificiale (Machine Learning, Deep Learning, Reti Neurali), alla previsione e valutazione, a scala locale, regionale e continentale, delle piene in ambito fluviale, pluviale e dovute ad eventi di dam-break mediante modellazione idrologica e idraulica e tecniche di osservazione della terra.
- La seconda tematica riguarda la didattica innovativa con l'uso di realtà virtuale e aumentata.
- La terza tematica riguarda lo studio dei territori e soprattutto delle aree urbane attraverso una lettura idromorfica collegata alla valutazione delle aree a rischio di allagamento, a seguito dell'espansione delle aree impermeabilizzate dall'intervento antropico.
- La quarta tematica è finalizzata allo sviluppo di tecnologie innovative e metodologie avanzate per il controllo e la gestione della risorsa idrica al fine di valutare gli impatti antropici e dei cambiamenti climatici sugli acquedotti, sull'agricoltura e sugli ecosistemi naturali.
- La quinta tematica riguarda l'analisi e lo studio del contesto fisico, antropico ed ambientale del sistema costiero in relazione ai processi di erosione in atto, all'interazione tra strutture e dinamica della costa, ai cambiamenti climatici e innalzamento del livello medio mare, ed alla sicurezza della balneazione.
- La sesta tematica riguarda i processi di trasporto solido e i processi di erosione localizzata, nell'intorno delle pile dei ponti, delle opere di protezione spondale dei corsi d'acqua e delle condotte sottomarine nel caso di correnti stazionarie e moti ondosi. A ciò si aggiungono analisi sperimentali sui campi cinematici delle correnti nel caso di moti turbolenti di transizione e completamente sviluppati in presenza di processi di infiltrazione in alveo.
- La settima tematica riguarda la simulazione della distribuzione spaziale della quantità di precipitazioni in uno scenario di cambiamento climatico attraverso l'uso combinato di modelli climatici di downscaling statistico (NHMM) e di Machine Learning. Parallelamente si è andati ad indagare sulle relazioni tra le variazioni meteo-climatiche e la salute umana analizzando i ricoveri ospedalieri per malattie cardiovascolari, respiratorie, Covid-19 ed otiti acute. Si è utilizzato un modello Random Forest al fine di identificare le variabili più rappresentative e la loro importanza relativa nella previsione del fenomeno.
- L'ottava tematica ha portato alla formulazione di un modello analitico validato sulla base di dati di letteratura di campo e di laboratorio, in grado di prevedere la periodicità dei fenomeni di taglio del meandro. Parallelamente si è studiato il trasporto solido in

alvei braided, con particolare riferimento alle relazioni portata solida-stream power della corrente per elevati numeri di Reynolds delle particelle solide e si è analizzato la caratterizzazione statistica della struttura del campo di moto nei gravel beds e la loro evoluzione morfodinamica.

- La nona tematica è mirata all'analisi del rischio di contaminazione all'interno di formazioni naturali di estrema eterogeneità, o all'applicazione di metodi diagnostici inversi per il monitoraggio strutturale di mezzi di varia natura.
- La decima tematica riguarda lo studio dei fenomeni di sedimentazione degli invasi ed erosione a valle, delle problematiche connesse al riutilizzo dei sedimenti dragati per il ripascimento delle spiagge in erosione e della fattibilità economica dello stesso; l'analisi della frequenza delle crisi idriche nella gestione di un invaso mediante simulazioni Monte Carlo; la caratterizzazione dei processi di sedimentazione e aggregazione dei sedimenti argillosi nei geotubi di stoccaggio.
- L'undicesima tematica riguarda l'applicazione di modelli fluido-meccanici allo studio della perfusione ventricolare, in condizioni fisiologiche e patologiche, per lo sviluppo di una metodologia integrata volta alla diagnosi non invasiva di stenosi coronariche.

ICAR/03

Le tematiche di ricerca del settore ICAR/03 *Ingegneria Sanitaria-Ambientale* riguardano le conoscenze teoriche e sperimentali relative a: fenomeni di inquinamento e di dinamica degli inquinanti in sistemi ambientali; analisi e studio della valutazione dell'impatto ambientale e del rischio sanitario, ecotossicologico e di incidente rilevante, compresa la certificazione della sostenibilità ambientale. Sono inoltre oggetto di studi e ricerche gli aspetti relativi a: progettazione, gestione e verifiche di funzionalità e prestazione dei processi e degli impianti di trattamento e di recupero delle acque, dei reflui e dei fanghi, delle emissioni atmosferiche e dei sistemi ed impianti per la gestione integrata dei rifiuti urbani e speciali; elaborazione di piani e progetti di monitoraggio, tutela e risanamento delle componenti suolo, acqua e aria e degli ecosistemi, e per la mitigazione degli impatti dell'inquinamento. Sono, inoltre, oggetto di approfondimento i criteri, le tecniche e gli interventi di gestione, caratterizzazione, bonifica e recupero ambientale e funzionale dei suoli, degli acquiferi e dei sedimenti contaminati, oltre che la produzione e valorizzazione di biogas ed altri biocombustibili.

In particolare, tra i temi ricerca di più recente implementazione si segnalano: l'applicazione di metodi innovativi chimico-fisici e biologici per la bonifica di acque e suoli contaminati, lo studio e la misura a scala di laboratorio e di pieno campo delle emissioni di gas clima-alteranti, del consumo energetico e la valutazione della carbon neutrality degli impianti di trattamento delle acque reflue, il trattamento con schemi innovativi, finalizzati alla minimizzazione della produzione di fanghi e dei consumi energetici, e il successivo riutilizzo delle acque reflue trattate e delle frazioni organiche dei rifiuti solidi urbani, la valutazione del rischio ambientale e della vulnerabilità agli impatti antropici delle aree protette, la tutela delle risorse idriche e modellistica ambientale, lo sviluppo di strumenti innovativi per l'epidemiologia basata sullo studio

delle acque reflue, e l'analisi del ciclo di vita di prodotti, processi e progetti finalizzata alla valutazione della sostenibilità ambientale.

ICAR/04

Le principali linee di ricerca dei docenti del settore ICAR/04 - *Strade* interessano i temi scientifici propri dell'SSD ICAR/04 e riguardano le teorie e le tecniche rivolte alla concezione, progettazione, costruzione, adeguamento, gestione, manutenzione e controllo delle infrastrutture per i trasporti (stradali e ferroviarie incluse quelle in sotterraneo, aeroportuali e speciali), intese come un insieme integrato. Coinvolgono anche le problematiche relative ai materiali stradali (tradizionali ed ecosostenibili), alla stabilità ed all'analisi computazionale statica e dinamica del corpo stradale e delle sovrastrutture, agli impianti ed ai dispositivi complementari fino alle problematiche di inquinamento da traffico, soprattutto acustico e/o chimico, e di riciclaggio e impiego di materiali marginali. In particolare, tra i temi ricerca di più recente implementazione si segnalano: la progettazione geometrica dei tornanti per le strade di montagna con l'applicazione di tecniche di swept path analysis; l'applicabilità al contesto normativo europeo delle più recenti linee guida SuPerPave (Superior Performing Asphalt Pavements) per il mix-design di miscele di conglomerato bituminoso riciclato; il dimensionamento strutturale delle pavimentazioni rigide e la ricerca e sperimentazione di relazioni di calcolo alternative; l'impiego di geometrie più sicure e affidabili (Bloss curve) nella progettazione delle corsie di uscita delle intersezioni stradali e per le taxiways aeroportuali; l'impiego di materiali marginali nelle miscele stradali non legate, con particolare riferimento a materie prime seconde tipo CDW (Construction and Demolition Waste), RAP (Reclaimed Asphalt Pavement) e scorie EAF (Electric Arc Furnace slag).

ICAR/05

L'attività di ricerca sviluppata dal settore ICAR/05 - *Trasporti* è riconducibile alla sostenibilità ambientale, economica e sociale del trasporto pubblico e della mobilità in generale, con particolare attenzione agli aspetti tecnologici e prestazionali dell'offerta e alle caratteristiche insediative del territorio.

Relativamente alla sostenibilità del trasporto pubblico sono oggetto di interesse l'efficienza e l'efficacia degli schemi di offerta dei servizi di trasporto, la determinazione dei servizi minimi (livelli essenziali di prestazioni), la stima dei costi standard e di conseguenza dei sussidi finanziari necessari per l'esercizio. In particolare l'attenzione alla efficacia dell'offerta si concretizza nella determinazione delle prestazioni, valutate all'interno di contesti di domanda - territorio tipo, dei diversi sistemi di offerta, anche di quelli basati su impianti fissi (specialmente a fune e a nastro) e su tecnologie innovative. Ciò implica la messa a punto di metodi e di modelli, anche basati su tecniche multicriteri, per la valutazione e stima monetaria dell'accessibilità conseguente, della qualità percepita dagli utenti e delle esternalità prodotte, finalizzati a supportare le scelte di allocazione delle risorse nella programmazione degli interventi pubblici. Oggetto di interesse per il settore rivestono anche le tematiche riconducibili al rapporto

fra città e mobilità in cui ricadono gli studi sviluppati circa le conseguenze sulla mobilità delle caratteristiche insediative del territorio, la gestione e moderazione della mobilità anche attraverso gli strumenti di pianificazione specifici (Piani urbani del traffico e Piani urbani di mobilità sostenibile) e la regolazione del traffico stradale urbano con particolare riferimento alle intersezioni. Sempre in questo ambito si affrontano anche questioni attinenti al rapporto domanda – offerta di trasporto in situazioni di emergenza con particolare attenzione alla mobilità nelle diverse le fasi successive ad un evento sismico.

ICAR/07

Le attività di ricerca del gruppo del settore ICAR/07 - *Geotecnica* si sviluppano in tre filoni interconnessi: 1) analisi del comportamento dei terreni saturi e parzialmente saturi; 2) analisi della cinematica e della dinamica delle frane in terreni argillosi, con particolare attenzione alle cause di innesco e/o di riattivazione; 3) studio di nuovi sistemi di riduzione del rischio di frana o di miglioramento di quelli esistenti.

Nell'ambito del primo filone si analizzano, con sperimentazioni di laboratorio e modellazioni numeriche, i processi chemo-meccanici che regolano resistenza, compressibilità e potenziale di rigonfiamento, permeabilità e deformabilità dei terreni, sia al fine della comprensione dei fenomeni che determinano il loro decadimento meccanico che al fine della progettazione di interventi di miglioramento. Nell'ambito del secondo filone si eseguono vaste campagne di monitoraggio degli spostamenti di grandi frane in terreni argillosi con tecniche integrate da terra e da remoto, delle pressioni totali e interstiziali, della composizione del fluido interstiziale, oltre che sperimentazioni di sito e modellazioni numeriche 4D per la comprensione e la previsione del comportamento delle frane e dei loro effetti sulle opere di ingegneria. Il terzo filone è incentrato sulla riduzione di pericolosità da frana mediante interventi innovativi basati sul trasporto/scambio ionico nelle fasce di scorrimento o su sistemi di drenaggio basati su una preventiva valutazione della funzione di conducibilità idraulica nella frana, nella fascia di scorrimento e nella formazione stabile.

ICAR/08

Le attività di ricerca del settore ICAR/08 - *Scienza delle Costruzioni* si sviluppano sui seguenti argomenti:

- a) Stabilità dei telai attraverso il metodo delle serie di potenza. L'obiettivo di questo studio è quello di introdurre una procedura pratica per la determinazione di soluzioni analitiche (o almeno con precisione arbitraria) di problemi di vibrazioni libere e di instabilità relativi a telai piani, mediante il metodo delle serie di potenza estese. Questa procedura porta a un'importante riduzione del numero di incognite da trattare.
- b) Viene derivata, per mezzo di metodi diretti e variazionali, la teoria della trave che tiene conto dell'inerzia rotazionale e della deformazione di taglio, senza la derivata di quarto ordine rispetto al tempo, sviluppata da Elishakoff attraverso la considerazione dell'equilibrio dinamico. Questa formulazione è importante per l'utilizzo dei metodi variazionali di Rayleigh e Ritz e del metodo degli elementi finiti (FEM). Nonostante la

letteratura abbondi di formulazioni variazionali della teoria originale delle travi di Timoshenko-Ehrenfest, da quando fu proposta nel 1912-1916, finora non esisteva una sola derivazione della versione senza la quarta derivata. Si dimostra che le equazioni differenziali e le corrispondenti condizioni al contorno, utilizzate per trovare la soluzione del problema dinamico di un Timoshenko-Ehrenfest troncato tramite la formulazione variazionale, hanno la stessa forma di quelle ottenute con il metodo diretto.

c) Formulazione di una teoria ridotta per l'analisi dinamica di shell.

ICAR/09

I ricercatori afferenti al settore ICAR/09 - *Tecnica delle Costruzioni* sviluppano la propria attività di ricerca nell'ambito delle seguenti aree, spesso in cooperazione con altri settori scientifici e con altre strutture di ricerca in ambito nazionale ed internazionale:

- studio del comportamento dinamico non lineare di strutture in cemento armato, in muratura ed in legno soggette ad azioni sismiche, attraverso la formulazione di modelli teorici, simulazioni numeriche non lineari e sperimentazioni su modelli in scala ridotta condotte tramite prove cicliche, prove su tavola vibrante e prove pseudo dinamiche;
- valutazione della vulnerabilità sismica di edifici e ponti in cemento armato, sia attraverso metodi statistici che meccanici basati su procedure di progettazione simulata per applicazioni su larga scala e su singole strutture e relativo confronto con valutazioni ottenute tramite metodi predittivi analitici o numerici;
- analisi e definizione di strategie di mitigazione del rischio sismico sia attraverso la predisposizione di scenari di danno e di conseguenze attese che di mappe di rischio sismico sull'edilizia corrente, strategica (ospedali) ed a rischio rilevante in caso di collasso sismico (scuole);
- sperimentazione di materiali strutturali e non, sviluppo e valutazione dell'efficacia di tecniche di rinforzo sismico a basso danneggiamento (es. Isolamento sismico o dissipazione di energia) o integrate per il miglioramento sismico-energetico degli edifici finalizzato ad una maggiore sostenibilità ambientale e sociale.
- monitoraggio e la diagnostica strutturale sia per la stima delle proprietà meccaniche dei materiali in-situ che per l'individuazione delle caratteristiche dinamiche strutturali, del danno e della sua evoluzione nel tempo, mediante interpretazione di dati accelerometrici;
- verifica di coerenza dei metodi di analisi previsti nei codici italiani ed europei per la verifica di sicurezza delle strutture in cemento armato;
- valutazione della durabilità di strutture in cemento armato, in special modo da ponte, tramite approcci mecano-chimici agli elementi finiti per la previsione dell'insacco e della propagazione della corrosione delle armature.

ICAR/12

L'attività di ricerca del settore di *Tecnologia dell'Architettura* (ICAR/12) sono incentrate sulla sperimentazione metodologica, lo studio di strumenti, sistemi e tecniche per il progetto di architettura alle diverse scale, nonché delle tecniche di trasformazione,

realizzazione, manutenzione, recupero e gestione dell'ambiente naturale e costruito, con riferimento agli aspetti relativi al progetto tecnologico delle opere di architettura secondo un approccio esigenziale-prestazionale, alla conservazione dei manufatti e beni edilizi.

In particolare, negli ultimi anni, le attività hanno riguardato ricerche sulle tecnologie edilizie, il processo progettuale e il controllo del prodotto edilizio, dalla durabilità di materiali e componenti allo studio delle patologie, alla conservazione della qualità prestazionale nel tempo attraverso la programmazione della manutenzione e il recupero. Sono inoltre in corso ricerche sulla progettazione ambientale e sull'approccio alla costruzione sostenibile; l'upgrade tecnologico e efficientamento energetico tanto di edifici moderni e contemporanei, residenziali e pubblici, che di edifici di interesse storico e monumentale; la valutazione e determinazione del contributo dato al comportamento statico e sismico degli edifici dagli elementi non strutturali di involucro e dagli arredi; la progettazione e sperimentazione di nuovi materiali, naturali ed ecosostenibili, oltre che da decostruzione e riciclo.

Il tutto supportato dalla messa a punto di modellazioni ingegneristiche e strumenti informatizzati di valutazione, controllo, progettazione e calcolo, nell'ambito delle sperimentazioni condotte all'interno del Laboratorio di Tecnologia delle Costruzioni (La.Te.C.).

ICAR/17

Le attività di ricerca svolte dal gruppo ICAR/17 - *Disegno* sono incentrate sulla sperimentazione metodologica avanzata di rilevamento e di rappresentazione nel campo dell'edilizia, della città e del territorio. Gli interessi di ricerca maturati negli ultimi anni hanno riguardato, in particolare, il sostegno alla progettazione, legata a strategie di recupero edilizio in ambiti urbani.

La città, infatti, organismo complesso, originata da successive stratificazioni è il luogo ideale per la sperimentazione didattica e di ricerca nel campo delle discipline del rilievo e della rappresentazione.

A partire dai processi di conoscenza, tipici del rilievo storico critico, fino alla lettura e all'interpretazione del tessuto urbano e del costruito, condotta attraverso tecnologie avanzate (laser scanning e fotogrammetria), è stato affrontato anche il tema della progettazione intesa come "ridisegno" della città. La rappresentazione, in tal senso, è la disciplina che, meglio delle altre, aiuta ad osservare, analizzare e ridisegnare il paesaggio urbano nel tentativo di ricostruirne identità storica e qualità del costruito. Partendo dalle discipline del Rilievo e della Rappresentazione, si è definita la base di un modello operativo per la valorizzazione e la riqualificazione degli "spazi interstiziali", presenti nei centri abitati, dove la reinterpretazione grafica dell'edilizia contemporanea può "ridisegnare" la qualità urbana spesso perduta. Il ridisegno formale e tipologico degli edifici può avvenire attraverso l'atto del retrofitting, dove la reinterpretazione del linguaggio architettonico del patrimonio esistente si lega alle questioni energetiche e di sicurezza strutturale.

ICAR/20

Le linee di ricerca del settore ICAR/20 - *Tecnica e Pianificazione Urbanistica* sono incentrate sull'utilizzo di modelli matematici per l'elaborazione di scenari a supporto della Pianificazione Territoriale. A seconda del modello si opera sia in contesti di analisi ambientali che socioeconomiche.

I domini di applicazione sono molteplici, dall'analisi del fenomeno del consumo di suolo, ai servizi ecosistemici, alla mobilità sostenibile, alle analisi 3D per l'impatto visivo, all'analisi configurazionale per l'organizzazione dei servizi, alle analisi socioeconomiche riguardanti i flussi migratori mediante l'utilizzo di tecniche di autocorrelazione spaziale, agli indicatori per le aree interne, alle analisi a supporto della gestione delle emergenze e dei cambiamenti climatici. Un altro filone di analisi riguarda i processi partecipativi a supporto del processo di piano. Anche in questo caso si fa un largo uso di tecnologie informatiche, come la Social Network Analysis ed il geo-design.

ICAR/22

Il Gruppo di *Estimo e Valutazione* (ICAR/22) opera con l'obiettivo di consentire l'approfondimento dei saperi disciplinari dell'Estimo e della cultura della Valutazione economica. Le attività svolte affiancano l'insegnamento dei corsi di Estimo e di Valutazione Economica dei Progetti, allo scopo di offrire a studenti, laureandi e dottorandi l'opportunità di acquisire e sviluppare competenze nell'interpretazione del ruolo professionale che nascono da una produttiva integrazione tra la teoria e la prassi. La ricerca del gruppo di lavoro è imperniata sui temi propri del settore disciplinare, dedicandosi in particolare allo sviluppo di procedimenti econometrici diretti o indiretti da impiegare nella stima del valore di mercato e del valore di costo di beni (mobili e immobili) e di masse di immobili a fini fiscali, indennitari o patrimoniali, così come allo sviluppo di modelli utili nella interpretazione delle dinamiche del mercato immobiliare ovvero finalizzati alla valutazione degli investimenti, piani e progetti nei processi di trasformazione e rigenerazione urbana anche nelle forme di partenariato pubblico. In collaborazione con altre discipline e Laboratori dello stesso Dipartimento, nonché con Enti ed Istituzioni, le attività del Laboratorio di Estimo e Valutazione sono finalizzate a supportare soggetti pubblici e privati nell'elaborazione di studi e ricerche applicati ai problemi specifici delle aree urbane e del territorio.

4.1.2. *L'Area Scientifica dell'Ingegneria Industriale*

ING-IND/08

Il settore scientifico disciplinare ING-IND/08 – *Macchine a Fluido* si interessa delle attività scientifiche e didattiche nel campo delle macchine e dei sistemi per l'energia e l'ambiente. Il gruppo studia le problematiche termodinamiche, fluidodinamiche, aeroacustiche, aeromeccaniche, energetiche, tecnologiche e di sostenibilità delle macchine a fluido e dei sistemi in cui esse sono inserite. Particolare attenzione è dedicata all'impatto

ambientale e alle tecnologie rivolte al suo contenimento. Il gruppo si occupa, altresì, dell'inserimento di tali macchine e apparati nei sistemi di generazione, conversione, accumulo e distribuzione di energia elettrica e termica e in quelli propulsivi terrestri, marini, aerei e spaziali, nonché del loro impiego nelle industrie di processo e nei settori terziario e residenziale. Il gruppo studia, inoltre, i sistemi destinati alla conversione dell'energia da fonti energetiche tradizionali e rinnovabili, la produzione e l'utilizzo di combustibili sostenibili, i sistemi e i processi di trasporto, di recupero e di accumulo dell'energia.

Le principali tematiche di ricerca investigate negli ultimi anni sono le seguenti: sviluppo di strategie di combustione innovative per l'efficientamento dei motori endotermici; tecniche per il recupero del calore dei gas di scarico prodotti dalla combustione; utilizzo di idrogeno, biodiesel, etanolo, syngas, in sistemi energetici e propulsivi; caratterizzazione fluidodinamica di getti turbolenti; progettazione ed analisi di motori endotermici per l'aviazione; analisi e ottimizzazione di espansori scroll per l'impiego in impianti ORC; modelli per la stima della risorsa eolica basati sull'accoppiamento tra simulazioni di meso-scala e scala locale; aerodinamica dei rotori eolici; sviluppo di metodi numerici per flussi ad alta velocità.

ING-IND/10

Le attività di ricerca del settore ING-IND/10 – *Fisica Tecnica Industriale* sono focalizzate sulle problematiche connesse al risparmio, razionalizzazione, produzione e conversione dell'energia. Queste attività vengono affrontate sia dal punto di vista sperimentale che teorico/numerico mediante lo studio di cicli termodinamici innovativi sia diretti che inversi; mediante lo studio di sistemi di sfruttamento delle energie rinnovabili sia solare che eolica; mediante lo studio dei meccanismi di trasporto dell'energia termica; mediante lo studio della stabilizzazione di fiamme premiscelate magre ed ultramagre. Oltre allo studio di cicli diretti, le attività sono focalizzate anche allo studio di cicli inversi sia del tipo ad "assorbimento" che del tipo "magnetico".

ING-IND/11

In campo ambientale ING-IND/11 – *Fisica Tecnica Ambientale* i temi di ricerca sviluppati nell'ambito del settore riguardano principalmente l'energetica degli edifici e le energie rinnovabili. Gli edifici studiati sono essenzialmente quelli di tipo storico e vernacolare dell'area mediterranea. Si tratta di architetture di tipo massivo con uso di materiali tradizionali e locali, classificabili come architetture bioclimatiche.

ING-IND/13

Le tematiche di ricerca del settore scientifico ING-IND/13 – *Meccanica applicata alle macchine* riguardano la dinamica e le vibrazioni nei sistemi meccanici, e la meccanica del contatto. Nell'ambito della caratterizzazione delle proprietà meccaniche dei materiali viscoelastici, tramite tecniche di analisi modale, è possibile valutare l'influenza degli effetti di precarico statico, di trazione e compressione, sulla risposta vibrazionale di una trave in materiale polimerico. I risultati ottenuti, attraverso lo sviluppo di un modello

analitico ad hoc, hanno messo in evidenza che le proprietà intrinseche di tali materiali, permettono un efficace controllo delle frequenze di risonanza. Questa condizione, rende i materiali viscoelastici particolarmente flessibili e controllabili, con risvolti applicativi estremamente attuali, come ad esempio nei metamateriali. Riguardo la meccanica del contatto, di particolare interesse è lo studio teorico delle proprietà adesive di superfici micro-strutturate, e l'effetto di micro-cavità all'interfaccia. Attraverso i modelli matematici sviluppati, è possibile individuare la distribuzione ottimale di cavità e geometrie, tale da avere un contributo efficace sull'adesione.

ING-IND/14

Nel campo della *Progettazione e Costruzione di Macchine* (ING-IND/14) l'attività di ricerca attiene lo sviluppo e l'applicazione di metodi ottici di misura di forma e deformazione per la caratterizzazione meccanica di materiali, componenti e strutture di interesse ingegneristico.

ING-IND/15

Le tematiche di ricerca dal gruppo di *Disegno e Metodi dell'Ingegneria Industriale* (SSD ING-IND/15) riguardano lo sviluppo di metodologie innovative di progettazione basate sull'utilizzo e l'implementazione di tecnologie CAD/CAE, Mixed and Virtual Reality in contesti industriali e medicali. Particolare attenzione è dedicata all'implementazione di tali tecnologie e metodologie in ambienti di progettazione e produzione complessi tipici dei settori manifatturieri, di ricerca e di sviluppo di impianti innovativi di produzione di energia basati sulla fusione nucleare e quelli della medicina. Le attività di ricerca legate allo sviluppo e progettazione di impianti per la fusione nucleare sono state condotte in stretta collaborazione con il Consorzio di Ricerca per l'Energia, l'Automazione e le Tecnologie dell'Elettromagnetismo (CREATE), di cui UNIBAS è partner, con il centro ricerche ENEA e con il consorzio di ricerca Internazionale EUROfusion.

L'ultimo anno di attività ha visto inoltre il gruppo di ricerca impegnato anche in attività di studio e sviluppo di linee automatizzate di saldatura in collaborazione con partner industriali. In particolare, le attività di studio hanno riguardato l'automazione dei processi di saldatura di manufatti in ambito ferroviario secondo i paradigmi dell'approccio all'Industria 4.0. Il gruppo di ricerca ha altresì avviato una ulteriore linea di ricerca riguardante lo studio degli aspetti legati all'interazione uomo-robot in ambienti collaborativi, mediante l'utilizzo di tecnologie di realtà virtuale ed aumentata. In ambito medicale invece, sono state avviate attività di ricerca relative allo sviluppo di metodologie di visualizzazione in ambienti di realtà aumentata degli output di analisi diagnostiche di Tomografia Assiale Computerizzata (TAC).

ING-IND/16

Le principali linee di ricerca del settore *Tecnologie e Sistemi di Lavorazione* (ING-IND/16) riguardano: la mitigazione del cambiamento climatico con l'obiettivo di ridurre le emissioni di CO₂ legate a normative più stringenti e all'incremento dei costi energetici

che hanno spinto i ricercatori a studiare l'efficienza energetica e le fonti energetiche rinnovabili anche nei sistemi di produzione, grandi consumatori di energia e quindi responsabili di enormi emissioni di gas serra; progettazione, politiche di spegnimento/accensione ed integrazione delle fonti di energia rinnovabili in sistemi di produzione; tecnologie di lavorazione non convenzionali con particolare attenzione ai processi di deformazione plastica a caldo di lamiere in leghe metalliche leggere (leghe di alluminio, magnesio e titanio) e di acciai alto resistenziali e ai processi di lavorazione tramite fascio laser. Metodi innovativi di caratterizzazione meccanica e tecnologica dei materiali metallici basati sui reali stati tensionali e deformativi presenti nel materiale durante i processi di lavorazione. Simulazione numerica dei processi produttivi basata sulla modellazione agli elementi finiti dei relativi fenomeni di carattere meccanico, termico e termo-meccanico.

ING-IND/17

Il settore degli *Impianti Industriali Meccanici* (ING-IND/17) si occupa principalmente dello studio delle Supply Chain Management e della Logistica Industriale: mediante ricerche effettuate nell'ambito delle catene e dei network di fornitura. Della Logistica per L'Healthcare Management, mediante ricerche incentrate sullo studio e ottimizzazione dei flussi, fisico ed informativi di medio-lungo-breve periodo, legati ad attività sanitarie. Dell'analisi e Progettazione dei Sistemi di Produzione Beni e Servizi mediante l'utilizzo di simulazione e strumenti di Digital Factory. Della Gestione dei Sistemi di Produzione di Beni e Servizi con lo sviluppo di architetture e algoritmi per ottimizzare la fase di pianificazione e programmazione dei materiali e delle risorse, l'elaborazione di strumenti di gestione e delle tecniche di pianificazione di lungo/medio e breve periodo.

ING-IND/18

Le tematiche di ricerca del settore scientifico ING-IND/18 - *Fisica dei reattori nucleari* riguardano la simulazione numerica di plasmi per applicazioni industriali, spaziali, biomediche ed energetiche. Le principali linee di ricerca del settore sono: il calcolo di proprietà termodinamiche e di trasporto di gas ionizzati ad alta temperatura necessarie alla modellizzazione cinetica e fluidodinamica (esplorazione e rientro di veicoli spaziali, applicazioni industriali dei plasmi); lo studio teorico e numerico dell'interazione laser-plasma per accelerare ioni alle energie di interesse per applicazioni mediche; lo studio teorico e numerico attraverso metodologia Montecarlo di applicazioni mediche che riguardano l'attivazione nucleare di materiali e aria per protonterapia e per terapia oncologica; la modellizzazione teorica e numerica di scariche di gas ionizzati ad arco e accoppiate induttivamente per applicazioni industriali; lo sviluppo di metodologie teoriche e numeriche per scariche di gas ionizzati in condizioni di equilibrio e non equilibrio attraverso metodologie Particle-In-Cell e Monte Carlo, con particolare riguardo a scariche tipo Dielectric Barrier Discharge per il controllo dei flussi aerodinamici e per la produzione di plasmi freddi e l'interazione laser plasma per il welding. L'attività di ricerca si estende più in generale al Settore Concorsuale di

appartenenza (09/C2) e riguarda lo sviluppo di modelli teorici e numerici per lo studio e la modellizzazione di sistemi energetici che fanno uso delle fonti rinnovabili.

ING-IND/22

Le principali attività di ricerca del gruppo di *Scienza e Tecnologia dei Materiali* (ING-IND/22) si sviluppano secondo le seguenti direttrici: la sintesi e l'idratazione di cementi speciali ad elevate prestazioni e a ridotto impatto ambientale (low-CO₂ cements); l'impiego di rifiuti speciali di origine civile ed industriale in qualità di materiali o materie prime nelle opere di ingegneria civile e nell'industria dei materiali da costruzione; il riciclo di sottoprodotti e rifiuti industriali nel ciclo tecnologico dello stabilimento di provenienza; la formulazione e lo sviluppo di materiali da costruzione a basso costo energetico; lo sviluppo sostenibile nell'industria del cemento; i trattamenti di stabilizzazione/solidificazione di rifiuti solidi industriali pericolosi in matrici cementizie tradizionali e innovative (cementi solfoalluminatici, belitici, solfobelitici, magnesiaci); l'ottenimento di materiali geopolimerici a base di ceneri volanti e metacaolino; la durabilità dei manufatti cementizi sottoposti a cicli di gelo/disgelo e in presenza di cloruri, solfati e atmosfera di anidride carbonica

ING-IND/25

L'attività di ricerca del settore *Impianti Chimici* (ING-IND/25) si sviluppa lungo le seguenti linee principali.

1) Utilizzo dell'idrogeno come vettore energetico in abbinamento a sistemi di produzione di energia da fonti rinnovabili (principalmente fotovoltaico ed eolico). L'attività si concentra sullo sviluppo di modelli matematici per descrivere gli scambi di energia all'interno di microreti residenziali (isolate e non) dotate di doppio accumulo, ossia in batteria e sotto forma di idrogeno, per lo sviluppo di strategie innovative di gestione di tali flussi che possano migliorare le prestazioni della rete, ridurre i costi e aumentarne l'autonomia. Lo studio include anche approcci decisionali basati su previsioni ad alta risoluzione spazio-temporale della produzione da fonti fotovoltaiche.

2) Emissioni antropiche di calore. Tale attività mira allo sviluppo di modelli per la stima delle emissioni di calore derivanti dalle attività umane in grandi centri urbani, e a comprendere il loro contributo al fenomeno delle isole di calore urbane.

ING-IND/31

La ricerca nel settore ING-IND/31 - *Elettrotecnica* è indirizzata allo sviluppo e all'applicazione di metodologie analitiche e numeriche per la risoluzione di problemi elettromagnetici a carattere generale. Gli ambiti applicativi riguardano i settori dell'NDT, della Fusione Termonucleare controllata e gli acceleratori di particelle, nel quadro di stabili collaborazioni scientifiche con importanti gruppi di ricerca nazionali ed internazionali (ENEA, CREATE, INFN, CERN, DEMO, ITER, JET, Asdex-U, Eurofusion). Si evidenziano in particolare le seguenti attività:

- collaborazione col CERN di Ginevra e con INFN di Napoli per il progetto preliminare dei magneti da utilizzare nel new Experiment to Search for Hidden Particles (SHIP) at

the SPS North Area e nell'upgrade dell'acceleratore di particelle LHC (Large Hadron Collider);

- partecipazione al progetto della facility per la fusione nucleare DTT (Divertor Test Tokamak), che verrà realizzata a Frascati nei prossimi anni;
- verifiche preliminari di compatibilità elettromagnetica relative agli edifici collocati a ridosso del reattore a fusione termonucleare controllata DEMO; nel corso di questa attività è stato, tra l'altro, possibile definire delle tecniche veloci per la stima delle forze EM agenti su strutture magnetizzate a forma di parallelepipedo.

ING-IND/32

Le tematiche di ricerca nel settore scientifico disciplinare ING-IND/32 -*Convertitori, macchine e azionamenti elettrici* riguardano la progettazione, l'analisi e il controllo di macchine ed azionamenti elettrici e lo studio dei guasti nelle macchine elettriche. Gli ambiti applicativi spaziano dall'area del "more electric transportation" alla generazione di energia elettrica da fonti rinnovabili. Le principali attività condotte includono la progettazione di macchine elettriche ad elevata velocità di rotazione per applicazioni aeronautiche attraverso algoritmi di ottimizzazione multi-obiettivo ed analisi agli elementi finiti; lo studio dell'influenza dei materiali ferromagnetici di rotore e statore sulle prestazioni di motori elettrici per applicazioni ad elevata velocità di rotazione; lo studio e il dimensionamento di frizioni ad isteresi magnetica attraverso algoritmi di ottimizzazione; la modellazione analitica e l'analisi agli elementi finiti dell'impatto di diversi tipi di eccentricità (statica, dinamica, mista) sulle induttanze di motori elettrici sincroni a magneti permanenti.

ING-IND/35

I principali ambiti di ricerca del settore scientifico disciplinare ING-IND/35 - *Ingegneria Economico Gestionale* riguardano: la gestione dell'innovazione e lo sviluppo organizzativo, la digital transformation e l'innovazione e gestione del business model; la valutazione e gestione della conoscenza e delle risorse intangibili per la creazione di valore nelle organizzazioni; la misurazione e gestione delle prestazioni dei sistemi organizzativi; la valutazione e gestione dei progetti; i decision support method e mapping tool per il management; l'impiego dell'arte come driver per l'innovazione, lo sviluppo organizzativo e la creazione di valore nelle organizzazioni pubbliche e private, imprenditorialità e business education.

4.1.3. *L'Area scientifica dell'Ingegneria dell'Informazione e Scienze Informatiche*

ING-INF/01

Le attività di ricerca nel settore ING-INF/01- *Elettronica* riguardano lo studio di dispositivi e sistemi per l'applicazione degli ultrasuoni sia in campo biomedico (ecografia diagnostica, chirurgia non invasiva, ultrasuonoterapia) che in campo industriale (prove non distruttive, saldature e lavaggio industriale, robotica, motori

ultrasonici per applicazioni aerospaziali, sensori e attuatori piezoelettrici). La linea di ricerca a cui è stata dedicata maggiore attività negli ultimi anni riguarda lo studio, lo sviluppo e la caratterizzazione sperimentale di sistemi di riconoscimento biometrico basati su immagini 3D ad Ultrasuoni, che coinvolge diversi ambiti scientifici spaziando dai trasduttori piezoelettrici all'elettronica dei sistemi ecografici, dalle tecniche per la formazione di immagini ad ultrasuoni all'immagine processing.

Le attività di ricerca sono svolte presso il Laboratorio di Elettronica e Ultrasuoni (LEU), dove, fra altra strumentazione, è presente un sistema ecografico aperto (ULAOP 64), specificamente sviluppato per scopi di ricerca, ed un pantografo a controllo numerico. Le tematiche descritte sono sviluppate in collaborazione con altri soggetti di ricerca nazionali (Università degli Studi di Roma Tre, Università di Firenze, Università degli Studi di Salerno) ed internazionali (CSIC-Spagna) e sono state più volte finanziate principalmente dal MIUR, nell'ambito dei bandi competitivi PRIN.

ING-INF/02

Le linee di ricerca attualmente sviluppate nel settore ING-INF/02 - *Campi Elettromagnetici* riguardano principalmente l'interferometria ottica per la rivelazione di onde gravitazionali; la propagazione di onde superficiali in strutture monodimensionali costituite da mezzi conduttori, dielettrici isotropi e dielettrici anisotropi; l'analisi e la sintesi di riflettori dielettrici a larga banda a struttura disordinata. Di particolare rilievo è l'attività riguardante lo studio, la fabbricazione e la caratterizzazione di materiali dielettrici nanostratificati per la realizzazione di coatings ad altissima riflettività ottica e minimo rumore termico per gli specchi dei rivelatori interferometrici di onde gravitazionali. Questa attività si svolge nel quadro della partecipazione a due importanti collaborazioni scientifiche di rilevanza mondiale, quali Virgo ed Einstein Telescope (ET).

ING-INF/03

Le attività di ricerca condotte nell'ambito del settore scientifico disciplinare ING-INF/03 - *Telecomunicazioni* riguardano l'elaborazione di segnali, con particolare enfasi all'elaborazione numerica e statistica di segnali radar e SAR (radar ad apertura sintetica). Per quanto concerne l'ambito radar l'interesse riguarda perlopiù tecniche di rivelazione e classificazione automatica di bersagli radar, anche in situazioni di coesistenza con sistemi di comunicazione, e lo sviluppo di algoritmi per la localizzazione di oggetti non-cooperativi da parte di radar passivi. Inoltre, riveste notevole interesse anche lo sviluppo di algoritmi per la gestione delle risorse in sistemi di sensing che integrano funzioni di comunicazione. Nell'ambito SAR invece l'interesse riguarda la classificazione ed estrapolazione di informazione da immagini SAR ottenute anche sfruttando la diversità di polarizzazione. Altre attività condotte in questo contesto riguardano lo sviluppo di soluzioni innovative per la coregistrazione di immagini multitemporali della scena osservata.

ING-INF/04

L'attività di ricerca nel settore ING-INF/04 – *Automatica* è focalizzata principalmente sui temi della Robotica e del Controllo, con un equilibrio fra le attività di natura teorico-metodologica e di verifica sperimentale e prototipazione. Per quanto riguarda la Robotica, i temi trattati vanno dalla diagnosi dei guasti al controllo di sistemi di robot cooperanti. Particolare rilievo assume il tema della robotica aerea, che ha portato anche allo sviluppo di un prototipo innovativo di veicolo multi-rotore omnidirezionale. Più recente è l'interesse verso la robotica collaborativa e le sue applicazioni in ambito industriale. Gli sviluppi relativi al Controllo sono principalmente focalizzati sul controllo decentralizzato di sistemi multi-agente e sulle tecniche di stima distribuita.

ING-INF/05

I principali ambiti di ricerca del settore ING-INF/05 - *Sistemi di Elaborazioni delle Informazioni* riguardano le seguenti tematiche: Progetto e realizzazione dei sistemi di elaborazione dell'informazione, nonché loro gestione ed utilizzazione nei vari contesti applicativi con metodologie e tecniche proprie dell'ingegneria. Rientrano in questo ambito i fondamenti teorici, i metodi e le tecnologie atti a produrre progetti tecnicamente validi, dal punto di vista sia dell'adeguatezza delle soluzioni proposte sia della possibilità di realizzazione tecnica sia della convenienza economica sia dell'efficacia organizzativa. Tali fondamenti, metodi e tecnologie spaziano su tutti gli aspetti relativi ad un sistema di elaborazione, da quelli hardware a quelli software, dai sistemi operativi alle reti di elaboratori, dalle basi di dati ai sistemi informativi, dai linguaggi di programmazione all'ingegneria del software, dall'interazione uomo-macchina al riconoscimento dei segnali e delle immagini, all'elaborazione multimediale, all'ingegneria della conoscenza, all'intelligenza artificiale ed alla robotica. Rientrano, inoltre, nell'ambito di questo settore le competenze relative al progetto ed alla realizzazione degli impianti informatici e delle varie applicazioni dei sistemi di elaborazione, quali, ad esempio, le applicazioni telematiche industriali ai sistemi socio-economici.

INF/01

I principali ambiti di ricerca del settore INF/01 – *Informatica* riguardano le seguenti tematiche: Informatica e teoria dell'informazione, alla base dell'approccio informatico allo studio dei problemi e, congiuntamente, della progettazione, produzione e utilizzazione di sistemi informatici per l'innovazione nella società. Fondamenti algoritmici (progettazione e analisi degli algoritmi, computabilità e complessità, teoria dell'informazione, dei codici e crittografia), logici, semantici e metodologici dell'informatica, ivi inclusi i modelli computazionali classici e quantistici; le competenze sistemiche necessarie a modellare e progettare (in modo adeguato dal punto di vista tecnico ed economico) elaboratori, sistemi distribuiti, reti, sistemi telematici (affidabilità, prestazioni e sicurezza dei sistemi informatici e telematici), linguaggi (ambienti e metodologie di programmazione, ingegneria del software), sistemi informativi, basi di dati e sistemi di accesso all'informazione. Usi innovativi dell'informatica, quali l'elaborazione di immagini e suoni, il riconoscimento e la visione

artificiale, le reti neurali, l'intelligenza artificiale e il soft computing, la simulazione computazionale, la grafica computazionale, l'interazione utente-elaboratore e i sistemi multimediali.

4.2. Area Scientifica delle Scienze di Base

4.2.1. *L'Area Scientifica delle Scienze dell'IdroGeosfera*

All'area Scientifica delle Scienze dell'IdroGeosfera afferiscono ricercatori in *Fisica* (SSD FIS 01 e FIS 06) e in *Geologia Applicata* (SSD GEO 05).

La ricerca della Fisica nella Struttura è mirata allo sviluppo di nuova strumentazione e nuove metodologie per la migliore comprensione 1) dei cambiamenti climatici, 2) della meteorologia, 3) della misurazione dell'inquinamento, 4) del monitoraggio e la prevenzione dei rischi naturali, ambientali e antropici e 5) delle scienze planetarie. Le tematiche di ricerca sono legate alle applicazioni delle onde elettromagnetiche nell'ultravioletto, visibile, infrarosso e microonde per lo sviluppo di sensori per le Osservazioni della Terra dallo Spazio e dal suolo. Per la migliore comprensione dei processi che caratterizzano il sistema suolo-atmosfera, viene sviluppata la parte modellistica fisica di trasferimento radiativo in atmosfera terrestre e planetaria, in presenza di componenti gassosi, aerosol e nubi.

Per il monitoraggio dei rischi ambientali, naturali e industriali, vengono sviluppati metodi robusti per l'analisi di serie storiche di osservazioni satellitari.

Per la misurazione dell'inquinamento in atmosfera e al suolo vengono sviluppate metodologie statistiche avanzate per la caratterizzazione dei livelli di inquinamento.

Per le scienze planetarie vengono sviluppati metodi fisici per il trasferimento radiativo al fine di guadagnare nuove conoscenze relative alla composizione atmosferica e superficiale dei pianeti del sistema solare interno e di satelliti ghiacciati.

Le attività di ricerca della Geologia Applicata nella Struttura riguardano le tematiche connesse alla Geologia Applicata e all'Idrogeologia Applicata e Ambientale.

I principali ambiti scientifici della Geologia Applicata sono relativi alla valutazione della pericolosità e del rischio connessi ai processi di instabilità del territorio, alla caratterizzazione geologico-tecnica degli ammassi rocciosi, alla geomorfologia applicata e alla modellazione geologico-tecnica di fenomeni franosi.

Le tematiche relative all'Idrogeologia Applicata e Ambientale si focalizzano sulla caratterizzazione idrogeologica degli acquiferi porosi e fratturati, sulla valutazione della vulnerabilità e del rischio di inquinamento degli acquiferi in relazione alla gestione e protezione delle risorse idriche sotterranee dal degrado qualitativo e quantitativo, sui processi di salinizzazione degli acquiferi costieri e sull'analisi della dinamica e della vulnerabilità costiera. L'attività sperimentale condotta, anche nell'ambito dei progetti di ricerca e delle convenzioni tecnico-scientifiche, riguarda principalmente l'applicazione di tecniche e strumentazione per lo studio, il controllo e il monitoraggio dei fenomeni franosi e di metodi mutuati dall'intelligenza artificiale per la valutazione della suscettibilità e il rischio da frana; l'utilizzo di strumenti per il monitoraggio delle

acque sotterranee, tecniche GIS e software per la modellazione numerica dei mezzi insaturi e saturi, delle dinamiche del flusso e del trasporto degli inquinanti in mezzi porosi e fratturati. Le competenze maturate sono dirette allo sviluppo, all'elaborazione e all'esecuzione di nuove tecniche, metodologie e modelli, inerenti i rischi geologici e idrogeologici naturali e ambientali e le problematiche legate alla gestione e alla tutela delle risorse idriche sotterranee e ai fenomeni di instabilità del territorio.

4.2.2. *L'Area Scientifica della Matematica*

All'Area Scientifica delle Matematiche afferiscono ricercatori dei settori MAT/03 - *Geometria*, MAT/05 - *Analisi Matematica*, MAT/08 - *Analisi Numerica*.

Le ricerche nell'ambito della Geometria sono articolate in sotto-discipline come Geometria Algebrica, Teoria dei Codici, e Teoria dei Grafi. Nell'ambito della Geometria Algebrica prevale lo studio della Geometria dei gruppi classici finiti con particolare riferimento ai sottogruppi massimali appartenenti alla classe di Aschbacher, mentre nell'ambito della Teoria dei Codici vengono studiati i sistemi regolari di spazi polari classici finiti, come introdotti da B. Segre nel 1965 e gli intriguing sets, esplorando le loro connessioni con la teoria dei grafi fortemente regolari e la teoria dei codici a due pesi. La Teoria dei Grafi come oggetto di studio, ricerca e applicazioni è una disciplina bene delineata riguardo ai metodi e strumenti alla sua disposizione, e brillantemente eterogenea nelle sue innumerevoli applicazioni ad altre aree della matematica (Geometria Differenziale, Calcolo delle Probabilità), fisica (Meccanica Quantistica), nonché all'Ingegneria e alle Scienze Naturali. Oltre a ricerche specifiche di Teoria dei Grafi (grafi bipartiti regolari, fattori hamiltoniani, *snarks*, grafi Pfaffiani, ecc.) sono in atto progetti di ricerca atti ad integrare la teoria dei grafi nel campo della pianificazione urbanistica e territoriale.

Le ricerche nell'ambito dell'Analisi Numerica e dell'Analisi Matematica si articolano da una parte in sotto-discipline come la Teoria dell'Approssimazione e la Teoria del Potenziale, e dall'altra nell'Analisi Complessa, nella Teoria Subellittica, e nelle loro applicazioni alla Teoria della Relatività Generale e della Gravitazione.

Per quanto riguarda la Teoria dell'Approssimazione sono in atto ricerche a medio e a lungo termine su tematiche come l'approssimazione polinomiale pesata per funzioni di una o più variabili definite su domini limitati e non, e la convergenza e lo studio della stabilità dell'interpolazione di Lagrange e delle somme di Fourier in spazi di funzioni pesate in una o più dimensioni.

Fra i temi di studio abordati nella Teoria del Potenziale vi sono applicazioni della teoria degli operatori riducibili a problemi al contorno per equazioni alle derivate parziali, le rappresentazioni integrali, e il comportamento al bordo di potenziali con nuclei singolari e iper-singolari.

Nell'ambito dell'Analisi Complessa (delle funzioni olomorfe di più variabili complesse) le attività di ricerca in atto riguardano vari aspetti della teoria delle equazioni di Cauchy-Riemann tangenziali e le loro applicazioni alla Fisica dello Spazio-Tempo, e in particolare alla Teoria delle Singolarità dello Spazio-Tempo. Che l'Analisi Complessa ammetta innumerevoli applicazioni alle altre discipline matematiche, e in particolare

alla Teoria della Relatività Generale e della Gravitazione (GRG), è noto nella comunità fisico-matematica. Viceversa, è noto limitatamente a quanti si propongono come seguaci della creazione scientifica del grande matematico statunitense Charles Fefferman, che idee e tecniche provenienti dalla GRG si applicano con successo a problemi che compaiono nell'Analisi Complessa e.g. i punti di debole pseudoconvessità del bordo di un dominio "worm" (un dominio di Diederich-Fornaess) sono essenzialmente interpretabili come punti singolari di un particolare spazio-tempo, lo spazio-tempo di Fefferman. Sono in via di attuazione, a partire dalle idee di G.T. Horowitz e D. Marolf, anche ricerche mirate alla risoluzione "quantum mechanical" delle dette singolarità. La partecipazione alla COST Action 17137 [*A network for Gravitational Waves, Geophysics and Machine Learning*, www.g2net.eu, capeggiata da Elena Cuoco], successiva ai grandi eventi cosmologici (e.g. collisioni di buchi neri, con la relativa propagazione di onde gravitazionali) osservati presso LIGO/Virgo, ha richiamato la comunità fisico-matematica alle problematiche sollevate dalla necessità di estrarre informazione dai grandi quantitativi di dati sperimentali LIGO/Virgo, e in particolare a indagini scientifiche nell'ambito della Teoria dei Segnali e dell'A.I., con specifico riferimento al suo sottoinsieme noto come *Machine Learning*. Sono in atto ricerche in collaborazione con la Heron Robots, S.r.l., di Genova, nell'ambito delle quali viene portato avanti il progetto denominato *Reproducing Kernel Hilbert Spaces and Applications: Signal Theory, Machine Learning, Robotics, and AI*.

5. IL TRASFERIMENTO TECNOLOGICO E DELLE CONOSCENZE

Tra le missioni fondamentali del Dipartimento di Ingegneria vi è la promozione e lo sviluppo di attività di trasferimento tecnologico e delle conoscenze (TTC) sia su scala locale che in un ambito nazionale ed europeo, attraverso la partecipazione a reti e progetti di largo impatto ed in collaborazione con imprese ed enti di livello nazionale ed internazionale.

Su queste basi si intende consolidare ed ampliare il quadro dell'offerta di collaborazione, svolgendo un ruolo più incisivo e propositivo, anche attraverso lo sviluppo di iniziative di informazione e divulgazione scientifica.

Il Dipartimento di Ingegneria, partendo dalle significative esperienze maturate nella Scuola di Ingegneria, persegue l'obiettivo di rafforzare l'offerta di servizi conto terzi ad alto contenuto tecnico scientifico, in modo da costituire un riferimento per il territorio in settori sensibili e strategici per lo sviluppo sostenibile locale.

5.1. Elenco dei laboratori

5.1.1. Area scientifica dell'Ingegneria Ambientale e Civile

- Laboratorio di Idraulica e Costruzioni Idrauliche
- Laboratorio GIS e modelli di valutazione del rischio idraulico
- Laboratorio di Tecnologie Informative dei Bacini Idrografici (La.T.I.B.I.)
- Laboratorio di Ingegneria Sanitaria-Ambientale
- Laboratorio di Costruzioni Stradali

- Laboratorio di Pianificazione dei Trasporti
- Laboratorio di Tecnologie delle Costruzioni (LA.TE.C)
- Laboratorio di Ingegneria dei Sistemi Urbani e Territoriali (LISUT)
- Laboratorio di Geotecnica
- Laboratorio Prove Materiali e Strutture
- Laboratorio di Estimo e Valutazione (LEV)

5.1.2. Area scientifica dell'Ingegneria Industriale

- Laboratorio di Macchine
- Laboratorio di Fisica Tecnica
- Laboratorio di Meccanica Applicata alle Macchine
- Laboratorio di Meccanica Sperimentale
- Laboratorio di Tecnologia Meccanica e Sistemi di Produzione
- Laboratorio di Modellizzazione di Dispositivi Energetici e di Plasmi Tecnologici
- Laboratorio di Tecnologia e Chimica delle Materie prime, dei Materiali e dell'Ambiente (TECMMA)
- Laboratorio di modellazione e prototipazione multifisiche
- Laboratorio di Ingegneria Integrato
- Laboratorio di Ingegneria Economico-Gestionale (LIEG) (in condivisione con il costituendo Dipartimento di Scienze Sociali, Umane, Economia, Formazione, Architettura, Patrimoni e Ambiente).

5.1.3. Area scientifica delle Scienze dell'IdroGeosfera

- Laboratorio di Monitoraggio Integrato Biofisico e Biologico
- Laboratorio di Spettroscopia Applicata
- LADSAT (Laboratorio per l'Analisi dei Dati Satellitari) & GAAT (Laboratorio di Geofisica Applicata per l'Ambiente ed il Territorio)
- Laboratorio di Geologia Applicata e Ambientale

5.1.4. Area scientifica dell'Ingegneria dell'Informazione e delle Scienze Informatiche

- Laboratorio di Trattamento, Sviluppo e Ottimizzazione dei Dati
- Laboratorio Extended Reality & Artificial Intelligence
- Laboratorio di Automazione Robotica ed Elettromagnetismo Applicato (AREA)
- Laboratorio di Elettronica e Ultrasuoni (LEU)

5.2. Startup

Svelto! è una startup specializzata in attività di trasferimento tecnologico collegato alle tematiche del machine learning, dei modelli predittivi basati su tecniche di intelligenza artificiale. Sviluppa progetti di valorizzazione dei dati agendo su tre elementi chiave: Data, Governance e Cloud, progettazione di strategie di riorganizzazione dei dati e modelli operativi per massimizzarne il valore adottando soluzioni cloud.

6. DETTAGLIO DELLA MISSIONE DIDATTICA

Di seguito viene riportata una sintetica descrizione delle aree didattiche che possono essere offerte dal Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi di Basilicata in maniera esclusiva e/o come Corso di Laurea Interstruttura.

6.1. Area Didattica dell'Ingegneria Civile e Ambientale

L'offerta formativa in questa area continuerà a fornire agli studenti i seguenti Corsi di Laurea:

- Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Civile e Ambientale (L-7);
- Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Civile (LM-23);
- Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (LM-35).

Il percorso triennale garantisce ai suoi laureati una solida formazione sia nelle discipline relative alle strutture ed alle costruzioni, con le loro interazioni con l'ambiente esterno, sia nelle discipline dei sistemi ambientali, con tutti gli aspetti di interazione tra i vari sottosistemi (terra, acqua, aria, biosfera ecc.) e con l'interferenza che questi hanno con l'ambiente antropizzato.

Il percorso formativo è caratterizzato, quindi, da un'accurata formazione di base nelle materie metodologiche a carattere ingegneristico, ritenute fondamentali per l'eventuale successivo proseguimento degli studi nella laurea magistrale che rendono l'allievo capace di apprendere anche attraverso lo studio individuale e di aggiornare le proprie conoscenze in modo autonomo o seguendo corsi specifici; inoltre, pur non configurandosi come un percorso di tipo spiccatamente professionalizzante, è strutturato in modo da consentire la formazione di un ingegnere che sia dotato di competenze adeguate all'inserimento in tutti gli ambiti professionali propri del settore dell'ingegneria civile ed ambientale.

La formazione si struttura in percorsi didattici che prevedono, oltre alle discipline scientifiche di base, quali le Matematiche, le Fisiche, la Chimica, l'Informatica, le discipline scientifiche applicative quali la Geologia Applicata, la Tecnologia dei materiali, le discipline ingegneristiche di base, quali la Scienza delle Costruzioni, la Meccanica dei Fluidi, la Fisica Tecnica, il Disegno e, al terzo anno, un ampio spettro di discipline ingegneristiche applicative quali, le Costruzioni Idrauliche, la Tecnica delle Costruzioni, la Geotecnica, l'Ingegneria Sanitaria-Ambientale, la Pianificazione Territoriale, la Costruzione e la Gestione delle Infrastrutture di Trasporto. In conclusione, l'organizzazione didattica, assicurando una conoscenza di metodi, tecniche e strumenti aggiornati, consente al laureato di avere competenze nell'ambito della pianificazione territoriale e di concorrere alla progettazione di: strutture in cemento armato, infrastrutture idrauliche, impianti di ingegneria sanitaria-ambientale e infrastrutture di trasporto.

Al termine del percorso triennale gli studenti potranno proseguire gli studi nei percorsi magistrali in Ingegneria Civile e in Ingegneria Ambiente e Territorio.

I laureati Magistrali in Ingegneria Civile completeranno le loro conoscenze di settore al fine di operare in autonomia nei campi di indagine conoscitiva e valutazione, progettazione, costruzione e collaudo rispettivamente delle:

- strutture in c.a., in acciaio, in muratura e legno e delle opere in terra, dei sistemi di stabilizzazione e/o monitoraggio delle frane, delle fondazioni e delle strutture di sostegno (Ingegneria Strutturale-Geotecnica);
- opere infrastrutturali viarie, dei sistemi di trasporto ed idrauliche (Ingegneria delle Infrastrutture Stradali ed Idrauliche);
- opere architettoniche ed edilizie complesse per la costruzione del nuovo e per il recupero edilizio (Ingegneria Strutturale-Edile).

In particolare il percorso mira a formare una figura di Ingegnere Civile in grado di:

- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici della matematica e delle altre scienze di base ed essere capace di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria, sia in generale, sia in modo approfondito relativamente a quelli dell'ingegneria civile, nella quale è capace di identificare, formulare e risolvere, anche in modo innovativo, problemi complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi;
- progettare e gestire esperimenti di elevata complessità;
- essere dotati di conoscenze di contesto e di capacità trasversali;
- avere conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale (cultura di impresa) e dell'esercizio e dell'etica professionale;
- essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

6.1.1. Potenziali sviluppi futuri

L'innovazione dei percorsi formativi esistenti andrà nella direzione di affrontare le sfide che gli scenari futuri pongono alla nostra società. L'impegno costante dei ricercatori nelle tematiche di progettazione di infrastrutture e città sostenibili, protezione ambientale e gestione dei rischi verrà continuamente integrato nei progetti didattici della struttura primaria che si avvantaggerà della cresciuta interdisciplinarietà della nuova struttura.

Ciò consentirà di formare le figure professionali indispensabili per accompagnare la transizione ecologico-energetica.

6.2. Area Didattica dell'Ingegneria Industriale

L'offerta formativa in questa area continuerà a fornire agli studenti i seguenti Corsi di Laurea:

- Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica (L-9)
- Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica (LM-33)

Il Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica forma un professionista con una solida preparazione tecnica di base negli ambiti culturali propri dell'ingegneria industriale con particolare attenzione verso le conoscenze di base e gli aspetti metodologici. Le principali conoscenze e competenze qualificanti nel campo dell'ingegneria industriale acquisite nel corso degli studi, riguardano:

- conoscenza delle basi fisiche e chimiche e degli strumenti matematici ed informatici utili per applicazioni ingegneristiche;
- conoscenza delle basi tecniche e delle metodologie utilizzate nell'ambito dell'ingegneria industriale;
- conoscenze e capacità di base nei settori specifici dell'ingegneria meccanica: materiali, metodologie di progettazione, macchine a fluido e termiche, tecnologie di produzione, gestione industriale della qualità, impianti industriali e relativi servizi tecnici;
- capacità di operare in autonomia e di lavorare in modo efficace in gruppi di lavoro, anche interdisciplinari;
- capacità di interfacciarsi, con proprietà di linguaggio tecnico e conoscenza dei concetti di base, con specialisti di altri settori dell'ingegneria.

Il curriculum degli studi, oltre ad un corso di inglese, prevede una formazione di base matematico-fisica (geometria e algebra, analisi matematica, chimica, fisica, fisica matematica ed informatica), seguita da corsi professionalizzanti obbligatori (disegno tecnico industriale, tecnologia meccanica, tecnologia dei materiali, fisica tecnica, meccanica applicata alle macchine, elementi costruttivi delle macchine, macchine, impianti industriali, gestione industriale della qualità), che forniscono ai futuri ingegneri meccanici le conoscenze di base, sia per operare la scelta dei materiali, scelta dei processi di lavorazione, effettuare il dimensionamento dei componenti meccanici, sia per la comprensione del funzionamento delle macchine e dei meccanismi.

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica fornisce ai propri laureati:

- un approfondimento nelle discipline matematiche relative, in particolare, al calcolo numerico ed a metodologie statistiche, al fine di creare e radicare le conoscenze indispensabili per affrontare con la necessaria competenza l'apprendimento e l'impiego delle tecniche simulative e di calcolo;
- un approfondimento della conoscenza delle discipline proprie dell'ingegneria meccanica, finalizzato a fornire conoscenze e capacità fondamentali facenti capo alle seguenti discipline individuate come caratterizzanti il corso: macchine a fluido, fisica tecnica industriale, meccanica applicata alle macchine, progettazione meccanica e costruzione di macchine, tecnologia e sistemi di lavorazione, impianti industriali meccanici;
- capacità di condurre esperimenti di elevate complessità e di raccogliere e interpretarne i dati, capacità di comunicare gli esiti del proprio lavoro, capacità di apprendimento necessarie per intraprendere studi successivi con un alto grado di autonomia e per l'aggiornamento continuo delle proprie conoscenze;
- capacità di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi;

- conoscenza diretta del settore lavorativo cui il titolo di studio può dare accesso, al fine di agevolare le scelte professionali, mediante tirocini formativi e di orientamento presso aziende o presso enti pubblici o, in alternativa, approfondimento di tematiche di ricerca attraverso attività progettuali da svolgersi presso i laboratori dei dipartimenti.

6.2.1. Potenziali sviluppi futuri

L'innovazione dei percorsi formativi esistenti andrà nella direzione di affrontare le sfide che gli scenari futuri pongono alla nostra società. L'impegno costante dei ricercatori nelle tematiche energetiche, produzione responsabile e innovazione verrà continuamente integrata nei progetti didattici della struttura primaria che si avvantaggerà della cresciuta interdisciplinarietà della nuova struttura.

Ulteriori sviluppi didattici certamente potranno prevedere un ampliamento dell'offerta formativa con l'apertura di laurea in Energetica in maniera da poter formare figure professionali indispensabili per accompagnare la transizione ecologico-energetica.

6.3. Area Didattica dell'Ingegneria dell'Informazione e Scienze Informatiche

La nuova struttura primaria continuerà a gestire l'offerta didattica che nel recente passato è stata gestita in maniera sinergica, mediante l'attivazione di percorsi di studio interstruttura, dalla Scuola di Ingegneria e dal Dipartimento di Matematica, Informatica ed Economia.

Tale offerta didattica si compone dei seguenti Corsi di Laurea:

- Corso di Laurea Triennale in Scienze e Tecnologie Informatiche (classe L-31);
- Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica e delle Tecnologie dell'Informazione (classe LM-32).

Il corso di laurea in Scienze e Tecnologie Informatiche si propone di formare laureati che abbiano competenze solide nell'ambito dello sviluppo di sistemi software, e conoscenza dei modelli e delle tecniche delle discipline dell'ingegneria dell'informazione. Obiettivo del percorso di studi è la formazione di una figura professionale in grado di inserirsi nei settori della progettazione, organizzazione, gestione e manutenzione di sistemi informatici, di sistemi di telecomunicazioni e delle reti. Allo stesso tempo il corso di laurea si propone di fornire ai laureati le conoscenze scientifiche e teoriche di base necessarie per accedere al corso di laurea magistrale in Ingegneria Informatica e delle Tecnologie dell'Informazione.

Il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica e delle Tecnologie dell'Informazione è caratterizzato da un equilibrio fra le discipline fondanti l'ingegneria informatica e le discipline che più in generale caratterizzano l'ingegneria dell'informazione. Il percorso di studi mira a formare un'originale figura di ingegnere, che abbia il bagaglio di conoscenze tradizionali dell'ingegnere informatico in relazione alle tecnologie e alle metodologie per lo sviluppo di sistemi software di medio/grandi dimensioni, e, contemporaneamente, abbia una robusta conoscenza delle discipline dell'Ingegneria dell'Informazione che tradizionalmente caratterizzano i corsi di laurea in Ingegneria Elettronica ed Ingegneria delle Telecomunicazioni (elettrotecnica,

elettronica, campi elettromagnetici, telecomunicazioni, controlli automatici). Le conoscenze di carattere modellistico e le competenze relative allo sviluppo di sistemi software dovrebbero caratterizzare una figura di ingegnere particolarmente eclettica, che, dotata comunque di una robusta formazione di base, possa accedere agevolmente al mondo del lavoro nei diversi settori dell'Ingegneria dell'Informazione.

6.3.1. Potenziali sviluppi futuri

L'Area Didattica di Ingegneria dell'Informazione e Scienze Informatiche lavorerà all'innovazione dei percorsi formativi esistenti e alla definizione di nuovi, puntando in particolare, ad allargare l'offerta formativa sulle tematiche dell'intelligenza artificiale in modo da rispondere alla crescente domanda di professionisti qualificati in questo campo, offrendo opportunità di lavoro stimolanti e contribuendo allo sviluppo tecnologico e all'innovazione nel territorio, promuovendo la crescita economica e la competitività delle imprese locali. Le nuove competenze copriranno argomenti come l'apprendimento automatico, la visione artificiale, l'elaborazione del linguaggio naturale e i sistemi intelligenti. Questi argomenti svolgeranno un ruolo cruciale nel fornire agli studenti le competenze necessarie per affrontare le sfide e sfruttare le opportunità che questa disciplina in continua evoluzione offre.

L'Area Didattica, inoltre, guarda con interesse alla possibilità di collaborare con altre Aree Didattiche dello stesso Dipartimento o di altri Dipartimenti per la realizzazione di nuovi percorsi di studio. Sulla base delle altre competenze scientifiche presenti nel Dipartimento (in particolare nell'Area dell'Ingegneria Industriale) e nell'Ateneo (nascente Dipartimento di Scienza della Salute), e dell'attuale domanda di formazione proveniente dal territorio regionale e nazionale, possibili nuovi percorsi di studio da realizzare, nei limiti delle risorse disponibili, su una scala temporale di medio termine, potrebbero riguardare l'Ingegneria Meccatronica e/o l'Ingegneria Biomedica.

7. PROPOSTA ORGANIZZATIVA DELLA STRUTTURA

Il Dipartimento di Ingegneria sarà articolato nei seguenti organi primari:

1. *Direttore;*
2. *Consiglio di Dipartimento;*

e secondari:

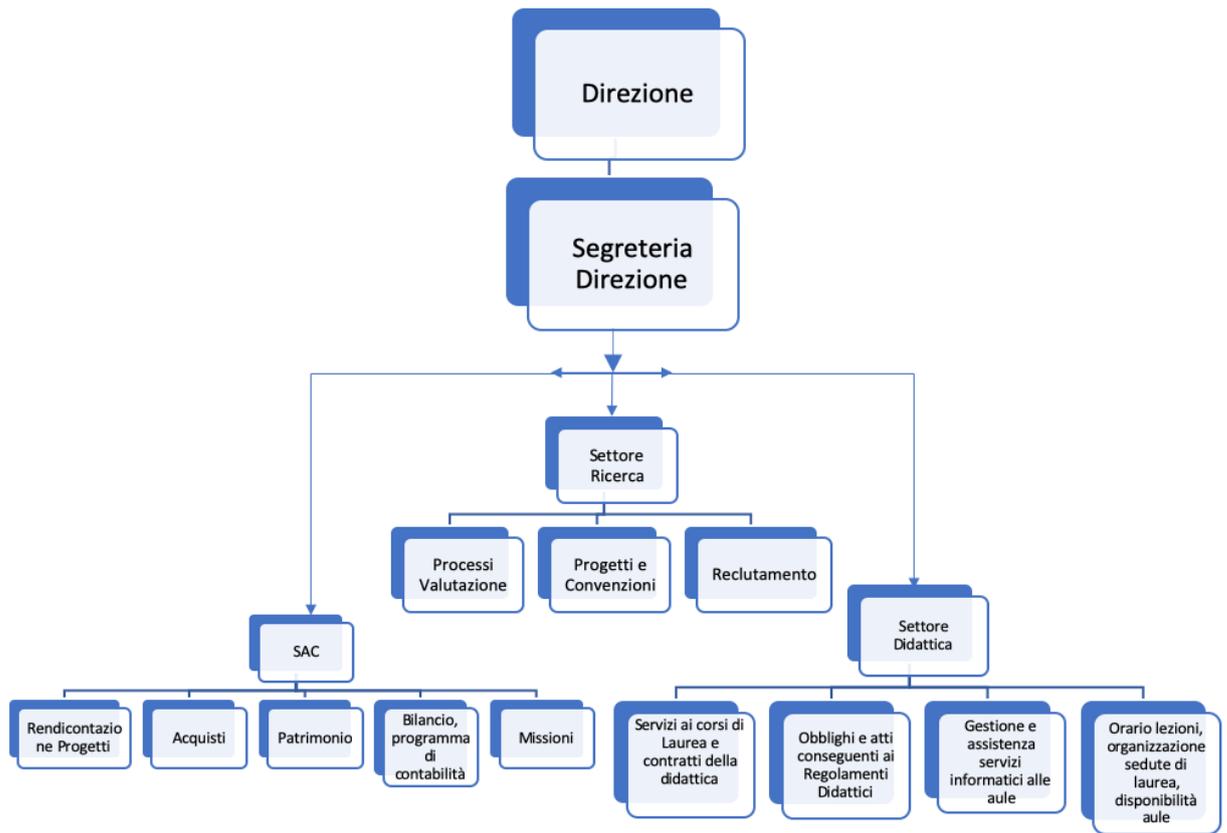
1. *Consiglio di Direzione;*
2. *Commissione Didattica/Commissione Paritetica;*
3. *Commissione di Ricerca;*
4. *Consigli dei Corsi di Studio.*

Le competenze degli organi primari sono interamente stabilite dallo Statuto dell'Università. Il Consiglio di Dipartimento, nell'ambito delle proprie competenze sancite dallo Statuto, potrà delegare specifiche funzioni istruttorie, di coordinamento, di gestione a tutti i propri organi secondari, fatti ovviamente salvi i compiti che per essi sono stabiliti dallo Statuto.

Al fine di promuovere azioni e servizi per la ricerca e per il trasferimento tecnologico e delle conoscenze, il Dipartimento potrebbe articolarsi in Unità, comunque denominate, costituite da raggruppamenti di docenti di ambiti omogenei per discipline o per temi. Le unità potranno essere delegate, con apposita deliberazione, dal Consiglio di Dipartimento, allo svolgimento di funzioni istruttorie o altre diverse specifiche funzioni sui temi della ricerca e del TTC, nel rispetto di quanto previsto dal Regolamento Generale di Ateneo.

È fondamentale, per il raggiungimento degli obiettivi descritti (missione scientifica, didattica e terza missione), che il Dipartimento abbia disponibilità di risorse umane nella funzione tecnico-amministrativa in numero e capacità adeguati.

Qui di seguito è riportato lo schema dell'organigramma funzionale dei servizi e dei processi amministrativi:



8. ELENCO DEI PROPONENTI / AFFERENTI

1	BARLETTA	Elisabetta
2	BIXIO	Antonio
3	BONFIGLIOLI	Aldo
4	CANIANI	Donatella
5	CANORA	Filomena
6	CAPUTO	Vincenzo
7	CARDONE	Donatello
8	CARLUCCI	Daniela
9	CIAMPA	Donato
10	COSSIDENTE	Antonio
11	D'ANGOLA	Antonio
12	DE VINCENZO	Annamaria
13	DI CAPUA	Francesco
14	DI MAIO	Caterina
15	DIOMEDI	Maurizio
16	DITOMMASO	Rocco
17	DRAGOMIR	Sorin
18	ERRA	Ugo
19	ESPOSITO	Francesco (FIS/06)
20	ESPOSITO	Francesco (MAT/05)
21	FIUMARA	Vincenzo
22	FRESA	Raffaele
23	FRUGGIERO	Fabio

24	GENOVESE	Katia
25	GRECO	Michele
26	HARABAGLIA	Paolo
27	IAMARINO	Mario
28	IULA	Antonio
29	LABBATE	Domenico
30	LANZO	Antonio Domenico
31	LEONESSA	Vita
32	LIUZZI	Giuliano
33	MAGI	Vinicio
34	MANFREDI	Vincenzo
35	MANGANELLI	Benedetto
36	MARINO	Francesco Paolo Rosario
37	MARROCCOLI	Milena
38	MASI	Angelo
39	MASI	Salvatore
40	MASIELLO	Guido
41	MECCA	Giansalvatore
42	MOZZILLO	Rocco
43	MURGANTE	Beniamino
44	NINO	Enrico
45	OLITA	Saverio
46	OLIVIERO	Giuseppe
47	PALLOTTA	Luca
48	PALMIERI	Marco
49	PANNONE	Marilena

50	PETRUCCELLI	Umberto
51	PIERRI	Francesco
52	PIERRO	Elena
53	PONZO	Felice
54	RENNA	Paolo
55	RUSSO	Maria Grazia
56	SANTARSIERO	Giuseppe
57	SANTORO	Donatello
58	SARTIANI	Carlo
59	SCORZA	Francesco
60	SERIO	Carmine
61	SOLE	Aurelia
62	SORGENTE	Donato
63	TELESCA	Antonio
64	TELESCA	Vito
65	TRAMUTOLI	Valerio
66	VASSALLO	Roberto
67	VIGGIANO	Annarita
68	VONA	Marco