

## **Introduzione**

Il Dipartimento di Ingegneria Elettronica, Chimica ed Ingegneria Industriale (DIECII) di Messina è una struttura scientifica e didattica dell'Ateneo dell'Università degli Studi di Messina costituita con DR n° 1805 del 10 luglio 2012 e strutturata in tre Sezioni: Chimica Industriale, Ingegneria Industriale e Ingegneria Elettronica. Il Dipartimento **promuove, coordina e gestisce** le attività di ricerca, nel rispetto dell'autonomia scientifica dei singoli docenti e del loro diritto ad accedere direttamente ai finanziamenti per la ricerca. Le attività scientifiche/tecnologiche di Ricerca e Sviluppo sono svolte esclusivamente nei laboratori di pertinenza del DIECII che sono ubicati presso la ex Facoltà di Scienze MM.FF.NN. e presso la ex-Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Messina. Le tematiche si concentrano nelle seguenti Aree CUN: l'Area 02 (Scienze Fisiche), con 4 docenti su un totale di 44 docenti nell'Ateneo di Messina, l'Area 03 (Scienze Chimiche), con 12 docenti su un totale di 85, e l'Area 09 (Ingegneria Industriale e dell'Informazione), con 27 docenti su un totale di 40 docenti e l'Area 13 (Scienze Economiche e Statistiche), con 1 docente su un totale di 64. Le attività di ricerca svolte nel Dipartimento sono sia di ricerca di base e applicata, sia di management di progetti di ricerca (assistenza e coordinamento nella preparazione e gestione di progetti di ricerca industriale, a livello internazionale, coordinamento per azioni congiunte industria-accademia nelle applicazioni indicate).

## **Riflessione autovalutativa del Dipartimento**

La valutazione VQR ha messo in evidenza i punti di forza e le aree suscettibili di miglioramento nel dipartimento. I coordinatori dei gruppi di ricerca presentano quasi tutti una esperienza pluridecennale nell'attività di ricerca e nella gestione di progetti di ricerca finanziati sia nazionali (PRIN, FIRB, PON, etc) che internazionali (collaborazioni bilaterali, progetti europei). La dotazione strumentale di alto livello, sia in termini di sistemi sperimentali che di simulazione, ha permesso una elevata competitività a livello internazionale permettendo una pubblicistica valutata in modo molto positivo. I risultati dell'attività di ricerca di molti docenti sono stati riconosciuti in ambito internazionale, tali riconoscimenti sono misurabili sia come inviti a Congressi Internazionali (anche come Keynote-Lectures) sia come nomina in comitati scientifici di coordinamento di conferenze di importanza internazionale consolidate. Un altro punto di forza del dipartimento è la multidisciplinarietà presente in esso, in dettaglio diversi gruppi hanno dimostrato la capacità di applicare il loro know-how in attività di ricerca molto diverse dalle loro attività storiche.

Il principale punto di debolezza è la difficoltà a reperire personale di ricerca in formazione post-laurea (dottorandi, assegnisti, ecc.). Inoltre, sono da migliorare le interazioni con gruppi di ricerca nazionali e internazionali specialmente nell'ambito dello scambio di ricercatori, e la visibilità nei confronti del tessuto industriale locale e nazionale per l'erogazione di servizi e consulenze.

### **Definizione di obiettivi pluriennali in linea con il piano strategico d'ateneo:**

#### **Obiettivo 1: Rafforzamento attività di ricerca**

##### **Sub-obiettivo 1.1 Rafforzamento delle attività di ricerca interne al Dipartimento**

Le competenze in termini di *know-how* scientifico disponibili nel Dipartimento sono multidisciplinari e complementari tra loro. Il governo del Dipartimento ha supportato e stimolato la collaborazione tra i diversi gruppi del Dipartimento stesso con il risultato di aumentare gli articoli scientifici sia in termini di numero sia di qualità (maggiori citazioni). *Perseguire il continuo rafforzamento di tali attività per il futuro è di fondamentale importanza per il Dipartimento.*

La pluralità delle tematiche di interesse (vedi Appendice A) mette in evidenza il dinamismo dei gruppi di ricerca che operano presso il Dipartimento. Il quadro rappresentato dai risultati della VQR e lo spaccato offerto dai dati relativi al 2013 mostra che il Dipartimento ha nel suo complesso una soddisfacente attività scientifica. L'analisi dettagliata dei dati della VQR consente tuttavia di evidenziare delle disomogeneità nelle prestazioni delle singole Aree. Per tale motivo il Dipartimento si impegna a *farsi promotore di una redistribuzione delle risorse economiche e materiali in favore dei settori deboli e si impegna a sollecitare misure di sostegno nei confronti dei giovani ricercatori che ad esso afferiscono*, affinché costoro possano, attraverso finanziamenti mirati, avviare in maniera compiuta e proficua le proprie attività di ricerca, specie di carattere sperimentale.

##### **Sub-obiettivo 1.2 Rafforzamento della rete di collaborazione**

Ad oggi, il Dipartimento ha un'estesa rete di collaborazioni di elevato prestigio di cui fanno parte Industrie, centri di ricerca, atenei italiani ed esteri. In particolare, l'internazionalizzazione delle attività di ricerca del Dipartimento sono comprovate dal fatto che ben 26 dei 91 articoli su rivista censiti nel 2013, presentano coautore internazionale. Inoltre, il dipartimento è attivo nell'ambito di vari Consorzi Interuniversitari Nazionali, tra cui quelli di Scienza e Tecnologia dei Materiali e di

Chimica dell'Ambiente ed Europei entrando recentemente a far parte del Laboratorio Europeo di Catalisi e Superfici, formato dal CNRS Francese, dall'Università di Strasburgo (Francia) e dal Max-Planck Institute. (Vedi APPENDICE B per una lista completa di collaborazioni internazionali del Dipartimento). *Il rafforzamento di questa rete di collaborazione è un obiettivo di primaria importanza per il Dipartimento.* Tale rafforzamento darà un ulteriore impulso alla attività di ricerca svolta dai ricercatori del Dipartimento e permetterà di partecipare a bandi di ricerca HORIZON2020 in consorzi sempre più competitivi.

## **Obiettivo 2: Ricerca e trasferimento tecnologico**

### **Sub-obiettivo 2.1 Attività di ricerca a supporto di PMI locali**

In Italia e specialmente al Sud, la dimensione dell'investimento privato in ricerca è largamente sottodimensionata rispetto agli altri paesi industrializzati spesso perché le attività di ricerca svolte, con i relativi risultati conseguiti, sono percepiti come distanti dalle esigenze della PMI, e più in generale dell'ecosistema industriale. Infatti, i risultati di ricerca prodotti dai laboratori italiani non sono valorizzati dai partner locali: vengono principalmente pubblicati, resi così disponibili alla comunità scientifica internazionale e dunque a disposizione di altri soggetti industriali.

È evidente che, nell'interesse dello sviluppo ed innovazione del tessuto industriale locale, la Ricerca pubblica deve saper intercettare le linee di Ricerca di interesse per le imprese, ristrutturandosi e organizzandosi in modo da rendere conveniente anche alle PMI l'accesso alla Ricerca e al trasferimento tecnologico, tenendo presente, laddove possibile, un bilanciamento tra l'orientamento al prodotto e quello al bene sociale. A tal proposito **il Dipartimento creerà una commissione** che abbia i seguenti compiti: (i) identificare il tessuto industriale della provincia di Messina che sia interessato alle attività di ricerca del Dipartimento, (ii) identificare le eventuali ulteriori esigenze e (iii) pianificare una eventuale ristrutturazione e organizzazione delle attività di ricerca. Le attività del punto (iii) saranno supportate dal Dipartimento in termini di formulazione di progetti e proposte di attività scientifica in grado di attrarre finanziamenti esterni attraverso la partecipazione a bandi competitivi a livello nazionale ed internazionale.

Un ulteriore mezzo di connessione con il territorio avverrà mediante canali di divulgazione scientifica delle attività di ricerca svolte nel Dipartimento. Un esempio è l'organizzazione con l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Messina di seminari svolti dai ricercatori del

Dipartimento stesso (il 67% dei docenti del Dipartimento afferisce all'area 09-Ingegneria Industriale e dell'Informazione).

### **Sub-obiettivo 2.2: Creazione di spin-off universitari**

L'economia moderna è sempre più orientata verso un sistema basato sull'informazione e sulla conoscenza, infatti le idee imprenditoriali sono sempre più legate all'innovazione e al trasferimento tecnologico, leve strategiche per lo sviluppo di progetti di successo. Questa consapevolezza dovrebbe contribuire ogni giorno alla nascita di legami sempre più stretti tra la ricerca ed il mondo imprenditoriale proprio per portare sinergicamente a concretizzare i risultati di quello che quotidianamente viene svolto nelle Università.

L'Università degli Studi di Messina, attraverso l'ufficio del trasferimento tecnologico, offre già diversi servizi di assistenza e di supporto per la creazione d'impresa, quali iniziative informative, iniziative formative, assistenza nella fase di costituzione e sviluppo delle imprese spin-off. I ricercatori del Dipartimento i cui risultati dell'attività di ricerca, non direttamente di interesse per PMI locali, possano dare origine ad attività economiche sostenibili, saranno stimolati per la creazione di spin-off universitari. In sinergia con gli organi di ateneo, gli spin-off saranno supportati in termini di:

- **definizione di un team di lavoro**, definizione chiara dei ruoli, sulla base di competenze, caratteristiche e attitudini personali dei singoli componenti;
- **definizione del prodotto**, valutazione dei risultati ottenuti e ingegnerizzazione del prodotto;
- **supporto nella proprietà industriale.**

### **Sub-obiettivo 2.3 Polo di eccellenza nazionale**

Inoltre, il Dipartimento intende proseguire con ancora maggiore impegno, sia sotto il profilo scientifico sia dal punto di vista amministrativo, nel promuovere e supportare progetti di ricerca volti al rafforzamento strutturale (implementazione dei laboratori di ricerca) e allo sviluppo di tematiche di ricerca che possano avere impatto e ricadute sul territorio, in termini di:

- miglioramento della qualità della vita;
- maggiore competitività delle imprese;

- innalzamento delle prospettive di occupazione delle più giovani generazioni.

In particolare, il miglioramento strutturale dei laboratori relativo ai progetti finanziati e gestiti dal Dipartimento potrà permettere la nascita di più **poli di eccellenza** nel Dipartimento stesso.

## **APPENDICE A - LISTA ATTIVITA' DI RICERCA**

L'attività scientifica che il Dipartimento intende sviluppare riguarda le seguenti tematiche:

- Progettazione e realizzazione di convertitori, macchine e azionamenti elettrici (incluso tecniche di controllo sensorless).
- Analisi termografica e di deformazioni meccaniche su dispositivi elettronici di potenza.
- Valorizzazione di rifiuti industriali e civili e/o materiali di scarto
- Analisi del rischio nell'industria di processo e nel trasporto di sostanze pericolose
- Depurazione acque reflue industriali.
- Conversione catalitica CO<sub>2</sub> in Metanolo
- Sintesi e caratterizzazione di catalizzatori nanostrutturati
- Motori a combustione interna alimentati con combustibili convenzionali e/o alternativi sia liquidi che gassosi ed applicazioni;
- Sviluppo di sensori resistivi, acustici (QCM e SAW), capacitivi, ottici e sensori elettrochimici per applicazioni nella diagnostica medica, nel controllo di processi industriali, nel settore automobilistico e nel monitoraggio ambientale.
- Progettazione e modellizzazione di dispositivi di spintronica
- Progettazione e realizzazione di strumentazione dedicata e ad altissima sensibilità.
- Modifica e caratterizzazione chimico-fisica e meccanica di materiali polimerici per applicazioni nel campo biomedico.
- Modifica e caratterizzazione chimico-fisica e meccanica di materiali compositi a matrice polimerica per applicazioni nel settore navale, etc..
- Studio di nuove tecnologie di produzione di materiali compositi avanzati e materiali nano-compositi.
- Diagnosi strutturale, e previsione della resistenza a fatica
- Monitoraggio strutturale di componenti e strutture mediante reti di sensori
- Misure senza contatto di campi di sollecitazione mediante termoelasticità
- Attivazione di reazioni chimiche mediante trattamento con ultrasuoni e relative applicazioni.

- Controlli non distruttivi mediante termografia ad infrarossi, ultrasuoni senza contatto, tomografia computerizzata a raggi x, magnetoscopia, liquidi penetranti
- Tecniche sperimentali di misura applicate allo studio di impianti di sintesi ortodontici e ortopedici
- Recupero di vanadio e nichel dai residui prodotti dalla gassificazione dei "tar" petroliferi.
- Valorizzazione di materiali di scarto per conversione in prodotti utili : ceneri di carbone da centrali elettriche; vetro e alluminio da rifiuti urbani; pomici da scarti di miniera.
- Inquinamento ambientale e degrado dei monumenti da emissioni acide.
- Potabilizzazione di acque mediante riduzione catalitica di nitrati in nuovi reattori a membrana
- Studio di catalizzatori a base di zeoliti contenenti Molibdeno, per la conversione di metano ad aromatici
- Affidabilità e sicurezza
- Corrosione nel calcestruzzo
- Corrosione e usura di superfici metalliche
- Meccanismi che presiedono alla deformazione plastica nei metalli
- Stati di tensione nei metalli indotti da lavorazioni meccaniche
- Tensione termiche e fenomeni di cricatura superficiale nei dischi freno
- Analisi delle caratteristiche meccaniche locali nei materiali metallici mediante indentazione
- Caratterizzazione strutturale di acciai, trasformazioni di fase e loro comportamento alla frattura
- Comportamento a fatica di materiali compositi a matrice in lega di Al, con impiego di rivestimenti superficiali
- Saldatura di giunto di acciai, con tecniche tradizionali ed innovative a fascio laser
- Simulazione numerica del comportamento ad urto di componenti automobilistici
- Applicazione di materiali non tradizionali in campo biomeccanico
- Sintesi e caratterizzazione di ossidi metallici
- Sensori di gas e di umidità
- Analisi, progettazione e simulazione di reti wireless (WSN, WMN, WLAN, ...)
- Definizione e implementazione di algoritmi innovativi per l'elaborazione numerica dei segnali (compressione, codifica, classificazione, ...) basati su tecniche di intelligenza artificiale, data mining e reconfigurable computing (FPGA/VHDL);

## **APPENDICE B - LISTA DELLE PRINCIPALI COLLABORAZIONI SCIENTIFICHE**

Le collaborazioni scientifiche attive del dipartimento (testimoniabili con prodotti di ricerca) sono:

### **Collaborazioni Locali**

- Università degli Studi di Catania

- CNR - Istituto di Tecnologie Avanzate per l'Energia "Nicola Giordano" (Messina)
- ST Microelectronics (Catania)
- Raffineria di Milazzo
- Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), Sezione di Catania
- Università Mediterranea, Reggio Calabria
- Università della Calabria, Cosenza;
- Università di Palermo
- CNR-IAMC (Istituto per l'Ambiente Marino Costiero), Messina

### **Collaborazioni Nazionali**

- Centro ricerche Fiat (CRF) di Orbassano (Torino)
- Istituto Italiano della Saldatura – Genova
- Università di Roma-Tor Vergata
- Politecnico di Torino
- Università di Padova
- Istituto di ricerche sulla Combustione – Centro Nazionale Ricerche (CNR)
- CNR-ISTEC (Istituto di Scienza e Tecnologia dei Materiali Ceramici), Faenza (RA)
- Università degli Studi di Trieste
- Università di Perugia
- Università Politecnica delle Marche
- Università “La Sapienza” di Roma
- ENEA - Centro Ricerche di Frascati.
- INGV - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

### **Collaborazioni Internazionali**

- Università di Stavanger (Norvegia)
- Monash University (Melbourne), Australia
- University of Volos, Grecia
- Borekov Institute of Catalysis (Novosibirsk)
- Novosibirsk State University (NSU), Russia
- Tèlècom ParisTech (Parigi, Francia)
- Humboldt-Universität zu Berlin, Institute of Chemistry, Berlin, Germany
- University of Aveiro, Portogallo;
- Universität Paderborn, Germany;

- Alagappa University, Karaikudi, India;
- University of Gabes, Tunisia;
- Al Imam Mohammad Ibn Saud Islamic University (IMSIU), Riyadh, Saudi Arabia;
- Fritz Haber Institute of the Max Planck Society, Berlin, Germany.
- University of Stuttgart (Germany).
- University of Southampton (UK)
- Trinity College Dublino – Irlanda
- Dalian University of Technology –Cina
- Manufacturig Engineering Department - University of Texas Pan-American (USA)
- Cornell University, USA
- Irvine University, USA