



PRESIDIO DELLA QUALITÀ DI ATENEO

**Dipartimento di Ingegneria Industriale e
dell'Informazione
Università degli Studi di Pavia**

**Documento di Programmazione Strategica
Triennio 2023 – 2025**

Ottobre 2023

Direttore: prof. Riccardo Bellazzi

Parte I – Struttura organizzativa e risorse del Dipartimento

Sezione A – Struttura organizzativa del Dipartimento

A.1 – Presentazione e struttura del Dipartimento

Il Dipartimento di Ingegneria Industriale e dell'Informazione (DIII) è uno dei più grandi dipartimenti dell'Università di Pavia, con oltre 80 docenti e 200 ricercatori, tra cui dottorandi e assegnisti di ricerca. Il DIII ha più di 30 laboratori di ricerca, che coprono una varietà di temi, tra cui informatica, microelettronica, fotonica, sistemi di energia e potenza, automazione, robotica, bioingegneria e bioinformatica. Il Dipartimento partecipa a vari progetti di ricerca competitivi a livello nazionale e internazionale e rappresenta un importante centro per il trasferimento tecnologico, collaborando con molte aziende sia del territorio, sia di natura nazionale e multinazionale.

Il DIII gestisce, nell'ambito della Facoltà di Ingegneria, otto corsi di laurea: tre corsi di laurea triennale – **Bioingegneria, Ingegneria elettronica e informatica e Ingegneria Industriale** – e cinque corsi di laurea magistrale, di cui quattro in inglese – **Bioingegneria, Computer Engineering, Electrical Engineering, Electronics Engineering, Industrial Automation**. Inoltre, il Dipartimento è sede di tre corsi di dottorato di ricerca: **Bioingegneria, Bioinformatica e Tecnologie della Salute, Ingegneria Elettronica, Informatica ed Elettrica** ed il dottorato nazionale in **Micro- and nano-electronics**. I docenti del DIII partecipano anche alle attività del **Dottorato Nazionale in Artificial Intelligence for Health and Life Sciences** con sede amministrativa presso l'Università Campus Biomedico di Roma e a quelle del (v) **Dottorato Nazionale SDC (Sustainable Development and Climate Change)** con sede amministrativa presso lo IUSS di Pavia.

Il DIII svolge un importante ruolo di supporto alla didattica per il corso di laurea triennale in **Comunicazione, Innovazione, Multimedialità (CIM)** e il corso di laurea magistrale in **Comunicazione Digitale (COD)** dell'Università di Pavia.

Il DIII inoltre contribuisce alla didattica del corso di laurea triennale in **Scienze Motorie** e del corso di laurea magistrale in **Scienze e Tecniche delle Attività motorie preventive e adattate** dell'Università di Pavia.

Il DIII è promotore, presso i corsi di laurea in Medicina e Chirurgia "Golgi" ed "Harvey" del percorso **"Medicine Enhanced by Engineering Technologies" (MEET)**, un percorso extracurricolare che consentirà agli studenti laureati in Medicina e Chirurgia di acquisire un Master di secondo livello in Tecnologie dell'Ingegneria per la Salute.

Il Dipartimento partecipa inoltre attivamente alla didattica dei corsi interateneo in Artificial Intelligence promossi dalla collaborazione fra l'Università di Pavia, l'Università Statale di Milano e l'Università di Milano Bicocca. In particolare, collabora attivamente con il corso di Laurea triennale in **Artificial Intelligence** (sede amministrativa presso l'Università di Pavia) e contribuisce ai corsi di laurea magistrale in **Artificial Intelligence for Science and technology** (sede amministrativa presso l'Università di Milano Bicocca) e in **Human-centered AI** (sede amministrativa presso l'Università Statale di Milano).

Infine, il Dipartimento è la sede amministrativa di due centri interdipartimentali: il **Centre for Health Technologies (CHT)** e il **Centro Interdipartimentale di Ricerca per la Storia della Tecnica Elettrica (CIRSTE)**.

Il Dipartimento si articola al suo interno nelle seguenti Aree:

Denominazione	Unità di personale strutturato ¹	Unità di personale non strutturato ²	Referente
Bioingegneria	19 ³	19	Prof. Paolo Magni
Automatica	7 ⁴	10	Prof. Giuseppe De Nicolao
Elettronica	11	42	Prof. Andrea Mazzanti
Informatica	18	10	Prof. Giovanni Danese
Fisica	9	10	Prof. Antoniangelo Agnesi
Campi e Telecomunicazioni	9	9	Prof. Maurizio Bozzi
Industriale	15 ⁵	34	Prof. Francesco Benzi

Il Dipartimento ha sede nelle seguenti strutture:

Polo	Edificio	Piano	Destinazione
Polo Universitario Cravino	Edificio 29 - Ingegneria	A/B/C/D/E/F/G/H	via Adolfo Ferrata 5
Polo Universitario Cravino	Edificio 41 - Segreteria	Secondo piano	via Adolfo Ferrata 5

¹ Con personale strutturato si intendono Professori Ordinari, Associati, Ricercatori Universitari, Ricercatori a tempo determinato di tipo A e B

² Con personale non strutturato si intendono Assegnisti, Dottorandi, Borsisti con borsa di almeno 12 mesi

³ 5 RTDA sono finanziati da progetti PNC PNRR

⁴ 2 docenti sono in aspettativa

⁵ 1 RTDA è finanziato da un progetto PNC PNRR

A.2 – Principali competenze del Dipartimento

- a) promuove e coordina la ricerca scientifica e le attività, anche rivolte all'esterno, a essa correlate o accessorie, rendendo disponibili le strutture, i servizi e le strumentazioni necessarie all'attività di ricerca;
- b) concorre, sulla base di criteri di razionalità e di efficienza, all'organizzazione delle attività didattiche e formative, anche rivolte all'esterno, in ogni caso assumendo il carico prevalente di uno o più corsi di laurea, laurea magistrale, dottorato di ricerca, scuola di specializzazione, tirocinio formativo attivo o master e fornendo le necessarie risorse umane, logistiche e strumentali ai corsi e alle altre strutture didattiche;
- c) in relazione alle finalità indicate nelle lettere precedenti, predispone un piano triennale di sviluppo con l'indicazione dei settori scientifico-disciplinari bisognosi di nuove risorse di organico, garantendo la sostenibilità dell'offerta formativa e adeguata copertura per le attività di ricerca.

L'area CUN prevalente all'interno del Dipartimento è:

Area CUN	Denominazione
Area 9	Ingegneria industriale e dell'informazione

Sono presenti in Dipartimento anche docenti afferenti alle seguenti aree CUN:

Area CUN	Denominazione
Area 2	Scienze fisiche
Area 8	Ingegneria civile ed architettura
Area 11	Scienze storiche, filosofiche, pedagogiche e psicologiche

I Settori ERC di interesse del Dipartimento sono:

Settore ERC	Denominazione
PE2	Costituenti fondamentali della materia: fisica delle particelle, nucleare, dei plasmi, atomica, molecolare, dei gas e ottica
PE6	Informatica e scienza dei calcolatori: informatica e sistemi informativi, scienza dei calcolatori, calcolo scientifico, sistemi intelligenti
PE7	Ingegneria dei sistemi e delle comunicazioni: ingegneria elettrica, elettronica, delle comunicazioni, ottica e dei sistemi
PE8	Ingegneria dei prodotti e dei processi: design dei prodotti, design e controllo dei processi, metodi di costruzione, ingegneria civile, sistemi energetici, ingegneria dei materiali
LS7	Strumenti diagnostici, terapie e salute pubblica: eziologia, diagnosi e trattamento delle malattie, salute pubblica, epidemiologia, farmacologia, medicina clinica, medicina rigenerativa, etica medica
LS9	Scienze della vita applicate e biotecnologia: scienze agricole, animali, della pesca, della selvicoltura e alimentari; biotecnologia, biologia chimica, ingegneria genetica, biologia sintetica, bioscienze industriali; biotecnologie ambientali e di risanamento

A.3 – Organi e commissioni

[AVA 3, aspetto E.DIP.2.1]

Gli organi del Dipartimento sono:

Direttore	Prof. Riccardo Bellazzi
Funzioni	<ul style="list-style-type: none">● convoca e presiede il Consiglio e la Giunta;● vigila sull'osservanza delle leggi, dello Statuto e dei regolamenti di Ateneo e sull'adempimento degli obblighi dei docenti e degli studenti;● per motivi d'urgenza, assume con proprio decreto gli atti di competenza del Consiglio o della Giunta quando non sia possibile una tempestiva convocazione, sottoponendo tali atti alla ratifica dell'organo competente;● esercita tutte le attribuzioni demandategli dalla legge, dallo Statuto e dai regolamenti di Ateneo.

Vicedirettore	Prof. Valerio Annovazzi Lodi
Funzioni	<ul style="list-style-type: none">● supplisce il Direttore in tutte le sue funzioni nei casi di impedimento o di assenza

Consiglio di Dipartimento	
Composizione	<ul style="list-style-type: none">● professori di ruolo, ricercatori di ruolo e ricercatori a tempo determinato;● una rappresentanza degli studenti iscritti ai corsi di studio di pertinenza, nella misura del 20% del totale delle altre componenti del Consiglio;● una rappresentanza del personale tecnico-amministrativo;● una rappresentanza degli studenti iscritti al dottorato di ricerca;● una rappresentanza dei titolari di assegni di ricerca. <p>Il Segretario amministrativo partecipa alle riunioni del Consiglio con funzioni verbalizzanti e viene sentito sulle questioni amministrativo-contabili.</p>
Funzioni	<ol style="list-style-type: none">1. Il Consiglio coordina, indirizza, programma e verifica l'attività scientifica e didattica del Dipartimento e assume le competenze previste dalla legge, dallo Statuto e dai regolamenti di Ateneo.2. Al Consiglio competono, dal punto di vista organizzativo, le seguenti attribuzioni: a) l'elezione del Direttore; b) l'approvazione del Regolamento di funzionamento del Dipartimento redatto sulla base dello schema tipo; c) il parere sulle proposte di costituzione di una o più Facoltà e l'afferenza alle stesse; d) la designazione dei

rappresentanti del Dipartimento all'interno del Comitato direttivo delle Facoltà; e) la costituzione e la modifica delle sezioni; f) la delega delle funzioni di ordinaria amministrazione alla Giunta; g) la proposta al Consiglio di Amministrazione di contratti attivi e convenzioni in deroga al Regolamento di Ateneo; h) la proposta di costituzione, nonché l'adesione o il recesso a Centri di servizio, Centri interdipartimentali di ricerca, Centri di Studio e Centri interuniversitari, secondo quanto stabilito dal Regolamento di Ateneo in materia di costituzione e di funzionamento dei Centri; i) a proposta di disattivazione dei predetti Centri; j) tutte le altre attività ad esso attribuite dalla normativa nazionale e/o di Ateneo.

3. Al Consiglio di Dipartimento competono altresì e seguenti attribuzioni in materia di ricerca scientifica: a) la promozione ed il coordinamento dell'attività di ricerca; b) la valutazione dell'attività scientifica dei docenti anche ai fini dell'attribuzione delle risorse finanziarie; c) attivazione ed il conferimento degli assegni di ricerca; d) la proposta al Consiglio di Amministrazione dell'avvio delle procedure di chiamata dei ricercatori e dei professori di ruolo e ogni altra proposta in tema di ricerca, didattica e di personale docente e tecnico-amministrativo ai fini della programmazione triennale; e) la proposta al Consiglio di Amministrazione di chiamata dei professori di ruolo, adeguatamente motivata anche alla luce del giudizio di uno o più autorevoli membri della comunità scientifica internazionale, acquisito secondo le modalità stabilite dall'apposito regolamento, e corredata del parere dei docenti del medesimo settore scientifico-disciplinare afferenti ad altri Dipartimenti; f) il parere in merito alle richieste individuali di afferenza e alle fusioni con altri Dipartimenti; g) l'approvazione della proposta di budget, anche con l'indicazione delle linee di sviluppo del Dipartimento, che confluirà nel bilancio unico di Ateneo, nonché la stipula delle convenzioni, dei contratti e dei tariffari e il relativo rendiconto; h) l'approvazione della stipula di contratti e lo svolgimento di attività di prestazioni di ricerca e di servizio da parte dei docenti ad esso afferenti; i) la verifica, nel rispetto della libertà di ricerca del singolo docente, della compatibilità dei progetti rispetto alla dotazione di risorse del Dipartimento e la predisposizione della relazione annuale sui progetti di ricerca scientifica; j) la definizione dei criteri generali per la utilizzazione dei fondi a disposizione del Dipartimento.

4. Il Consiglio di Dipartimento è inoltre competente, in materia di didattica per: a) l'organizzazione degli insegnamenti e delle altre attività necessarie al conseguimento dei dottorati di ricerca ove presenti; b) lo svolgimento delle attività didattiche, mediante risorse umane, logistiche e strumentali, sia dei corsi di cui ha il carico esclusivo o prevalente sia dei corsi di cui concorre a sostenere il carico, d'intesa con altre strutture dell'Ateneo; c) la proposta agli organi di governo dell'istituzione, attivazione, modifica o

	<p>soppressione dei corsi di dottorato di ricerca, percorsi abilitanti all'insegnamento, master e corsi di perfezionamento di competenza, nonché, d'intesa con la Facoltà di Ingegneria, dei corsi di laurea e laurea magistrale, al fine di garantire la più efficiente ed efficace offerta formativa; d) il rispetto delle procedure e lo svolgimento delle attività connesse all'accreditamento dei corsi di studio; e) la proposta al Senato accademico dell'istituzione dei Consigli didattici di cui all'articolo 30 dello Statuto; f) la definizione, sentita la Facoltà di Ingegneria, del numero dei posti nei corsi di studio ad accesso programmato a livello locale e l'organizzazione delle relative prove se non delegate alla stessa Facoltà; g) lo svolgimento delle prove di selezione per i posti nei corsi di studio ad accesso programmato a livello nazionale se non delegate alla Facoltà di Ingegneria; h) la formulazione, avvalendosi del coordinamento della Facoltà di Ingegneria, dei piani di studio e delle conseguenti delibere di attivazione e disattivazione degli insegnamenti, nonché l'approvazione della programmazione didattica; i) l'approvazione dei bandi per la copertura di insegnamenti e moduli mediante affidamento o contratto predisposti dai Consigli didattici, avvalendosi del lavoro istruttorio di coordinamento della Facoltà di Ingegneria; l) il calendario delle lezioni, degli esami di profitto e degli esami finali se non delegate alla Facoltà di Ingegneria; m) la cura dei rapporti internazionali e dei programmi di mobilità e di scambio degli studenti e dei docenti; n) le proposte concernenti il Regolamento didattico di Ateneo, per gli argomenti di sua competenza; o) la costituzione di comitati di consultazione, composti da persone esterne all'Università qualificate per competenza ed esperienza, che forniscano pareri sull'istituzione di nuovi corsi e sulle modifiche degli ordinamenti didattici; p) la nomina dei Gruppi di Riesame per i CdS afferenti al Dipartimento.</p>
--	--

Giunta di Dipartimento	
Composizione	<p>Prof. Riccardo Bellazzi Prof. Valerio Annovazzi Lodi Prof.ssa Maria Carla Calzarossa Prof. Lodovico Ratti Prof.ssa Norma Anglani Prof.ssa Cristiana Larizza Prof. Federico Pirzio Prof. Michele Cucuzzella Prof.ssa Maria Evelina Mognaschi Dott.ssa Nicoletta Galli (segretario verbalizzante)</p>
Funzioni	<p>a. istituzione di borse di studio per attività di ricerca; b. designazione dei componenti delle commissioni giudicatrici di assegni di ricerca e di borse di studio per attività di ricerca;</p>

	<p>c. approvazione delle relazioni sulle attività svolte dai titolari di borse di studio per attività di ricerca e di assegni di ricerca;</p> <p>d. rinnovo di assegni di ricerca e di borse di studio per attività di ricerca;</p> <p>e. istituzione di premi di laurea e designazione dei componenti delle relative commissioni giudicatrici;</p> <p>f. stipula di contratti per prestazione d'opera occasionale o professionale e per collaborazione coordinata e continuativa, nel limite massimo di € 25.000,00/annue per ogni percettore;</p> <p>g. approvazione dei prospetti dei costi e delle ripartizioni dei corrispettivi riscossi a fronte di attività conto terzi;</p> <p>h. accettazione dei contributi di liberalità da privati o enti privati;</p> <p>i. istituzione di Assegni di ricerca di tipo b);</p> <p>j. stipula di contratti attivi conto terzi intra ed extra moenia, con un corrispettivo non superiore a € 40.000,00, purché siano conformi agli schemi contrattuali allegati al regolamento relativo ai contratti e convenzioni per attività di autofinanziamento in collaborazione o per conto terzi dell'Università di Pavia;</p> <p>k. stipula dei contratti di riservatezza (NDA), purché non eccedano l'ordinaria amministrazione.</p>
--	---

Presso il Dipartimento sono state inoltre istituite le Commissioni sotto riportate, con il compito di elaborare proposte e programmi per garantire un'efficace organizzazione dei servizi ed il monitoraggio del corretto funzionamento della struttura dipartimentale.

L'attività propositiva delle commissioni si realizza attraverso l'organo istituzionale più rappresentativo, il Consiglio di Dipartimento, cui le diverse commissioni riferiscono il proprio lavoro, e che svolge nella sua collegialità un ruolo attivo e decisionale nell'attuazione di ogni misura che si intenda adottare per il miglioramento della qualità del Dipartimento nel rispetto del Regolamento del Dipartimento, del Regolamento generale e dello Statuto di Ateneo.

Denominazione	Commissione ricerca e trasferimento tecnologico
Composizione	<p>Prof.ssa Antonella Ferrara (Presidente)</p> <p>Prof.ssa Ilaria Cristiani</p> <p>Prof. Paolo Di Barba</p> <p>Prof. Fabio Dell'Acqua</p> <p>Prof. Tullio Facchinetti</p> <p>Prof.ssa Giulia Matrone</p> <p>Prof. Andrea Mazzanti</p> <p>Prof. Marco Pasian</p> <p>Prof. Riccardo Bellazzi</p>
Funzioni	Miglioramento complessivo della ricerca e del trasferimento tecnologico del Dipartimento

Denominazione	Commissione "Scuole, stage e divulgazione scientifica"
Composizione	Prof.ssa Carla Vacchi (Presidente)

	Prof.ssa Lucia Frosini Prof. Mirto Musci Prof.ssa Micaela Schmid
Funzioni	Organizzare e coordinare le attività del dipartimento nei rapporti con le scuole di ogni ordine e grado, gli stage e le attività di divulgazione scientifica, in sintonia con le attività del COR, con i Consigli didattici di Ingegneria industriale e di Ingegneria dell'informazione e con la presidenza della Facoltà di Ingegneria

Denominazione	Commissione per la definizione della programmazione dipartimentale
Composizione	Prof. Riccardo Bellazzi (Presidente) Prof. Paolo Di Barba Prof. Paolo Ettore Gamba
Funzioni	Definizione delle strategie relative alla programmazione dei ruoli del dipartimento in relazione alle programmazioni triennali e straordinarie dell'ateneo. La Commissione è integrata da un rappresentante per area del Dipartimento al momento della definizione della programmazione dei ruoli.

A.4 – Sistema di AQ dipartimentale

[AVA 3, aspetti E.DIP.2.1 e E.DIP.2.3]

Il Sistema di Assicurazione di Qualità all'interno del Dipartimento risulta strutturato nella seguente modalità:

Delegato AQ di Area	Prof. Paolo Gamba	
Delegato AQ di Dipartimento	Prof.ssa Sabina Merlo	
Delegati AQ dei dottorati di ricerca	Dottorato in Ingegneria Elettronica, Informatica ed Elettrica: Proff. Antonino Nocera, Paolo Minzioni, Maria Evelina Mognaschi, Dott.ssa Martina Lodigiani (rappresentante studenti). Dottorato in Micro- and Nano-Electronics: Proff. Piero Malcovati, Lodovico Ratti, Edoardo Bonizzoni, Daniele Bajoni, Dott. Gianmarco Torilla (rappresentante studenti). Dottorato in Bioingegneria, Bioinformatica e Tecnologie per la Salute: Proff. Silvana Quaglini, Paolo Magni, Giovanni Magenes, Maria Gabriella Cusella, De Angelis, Michele Conti, Rossella Dorati, Davide Ronchi (rappresentante studenti).	
Commissioni di supporto all'attività di AQ	Didattica	A livello di Facoltà di Ingegneria: Commissione paritetica per la didattica Presidio di Qualità di Area Rappresentanti degli studenti in Comitato direttivo Commissione paritetica di tutorato
	Ricerca	Commissione ricerca e trasferimento tecnologico

	Terza Missione	Commissione ricerca e trasferimento tecnologico
Funzioni del delegato AQ del Dipartimento	<p>Il Delegato AQ del Dipartimento svolge la duplice funzione di trasferire localmente gli orientamenti e le indicazioni del PQA, così da garantire una gestione uniforme delle attività legate all'AQ, e di portare a fattor comune peculiarità e specificità del Dipartimento che a livello di singola macroarea possano emergere.</p> <p>Funge da referente per le attività di AQ, sia per la Didattica, nei CdS afferenti al proprio Dipartimento, sia per la Ricerca e per la Terza Missione.</p> <p>Coordina i gruppi AQ dei dottorati di ricerca.</p>	
Descrizione del sistema AQ Dipartimentale	<p>Il sistema AQ del Dipartimento è organizzato sulla base delle indicazioni fornite dal PQA ed è coordinato a livello locale dal Delegato AQ di Dipartimento.</p> <p>Il Piano Strategico di Dipartimento è predisposto con frequenza triennale in base alle indicazioni del Piano Strategico di Ateneo e fissa gli Obiettivi Strategici del Dipartimento e i relativi indicatori di monitoraggio.</p> <p>Nell'ambito della Didattica, il monitoraggio delle attività dei Corsi di Studio è effettuato:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dal Gruppo di Riesame del CdS, di norma entro il mese di novembre, per quanto riguarda il Monitoraggio Annuale degli indicatori (SMA); - dalla Commissione Paritetica Docenti-Studenti, entro il mese di dicembre; - dai Responsabili dei CdS, per quanto riguarda l'analisi dei Questionari di Valutazione della Didattica e il controllo (semestrale) dei syllabi degli insegnamenti; - dal Gruppo di Riesame del CdS, con frequenza al più quinquennale, per quanto riguarda il Riesame Ciclico. <p>In base alle indicazioni della fase di monitoraggio, vengono effettuate:</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'eventuale modifica dell'offerta formativa dei CdS nell'ambito dell'ordinamento vigente e la conseguente programmazione didattica, discussa e approvata dal Consiglio di Dipartimento entro il mese di marzo; - il rinnovo della consultazione delle parti sociali, di norma entro il mese di maggio; - l'eventuale progettazione di modifiche ordinamentali (RaD) per il successivo anno accademico, di norma entro il mese di luglio. <p>Nell'ambito della Ricerca, il monitoraggio delle attività del Dipartimento è effettuato a cura del Referente del Monitoraggio</p>	

	<p>delle Attività di Ricerca e successivamente discusso e approvato dal Consiglio di Dipartimento, di norma entro il mese di luglio.</p> <p>Nell'ambito della Terza Missione, il monitoraggio delle attività del Dipartimento è effettuato a cura del Referente del Monitoraggio delle Attività di Terza Missione e successivamente discusso e approvato dal Consiglio di Dipartimento, di norma entro il mese di dicembre.</p> <p>Nell'ambito dei dottorati di ricerca il monitoraggio delle attività dei Corsi di dottorato è effettuato dai gruppi AQ dei dottorati di ricerca secondo le linee guida dei dottorati di ricerca.</p> <p>Le scadenze sopra riportate possono essere variate in base alle indicazioni del PQA.</p>
--	--

A.5 – Riesame del Sistema di governo e di AQ del Dipartimento **[AVA 3, aspetto E.DIP.2.5]**

[omissis]

Sezione B – Risorse umane e infrastrutture

B.1 – Personale docente

[AVA 3, aspetto E.DIP.4.1]

Al Dipartimento afferiscono le seguenti unità di personale docente, suddivise per Area CUN, SSD e ruolo:

Area CUN	SSD	Ruolo					Totale SSD
		PO	PA	RU	RTDb	RTDa	
Area 9	ING-INF/01	4	3	1			8
Area 9	ING-INF/02	2	1			1	4
Area 9	ING-INF/03	2	1	1		1	5
Area 9	ING-INF/04	3 ⁶	2 ⁷		1	1	7
Area 9	ING-INF/05	5	5	4	1	3	18
Area 9	ING-INF/06	5	3	2	1	7 ⁸	18

⁶ Un docente in aspettativa

⁷ Un docente in aspettativa

⁸ 5 docenti reclutati su fondi PNRR/PNC

Area 9	ING- INF/07	2			1	1	4
Area 9	ING- IND/12					1 ⁹	1
Area 9	ING- IND/13	1	1				2
Area 9	ING- IND/16				1		1
Area 9	ING- IND/31	1	1				2
Area 9	ING- IND/32	2	2				4
Area 9	ING- IND/33	1			1		2
Area 8	ICAR/0 8		1				1
Area 2	FIS/03	2	4	1	1	1	9
Area 11	M- EDF/02			1			1
Totale Dipartimento		30	24	10	7	16	87
% Dipartimento		34	28	12	8	18	100

B.2 – Personale Tecnico Amministrativo

[AVA 3, aspetto E.DIP.4.3]

<p>25 unità di Personale Tecnico Amministrativo, di cui: 1 Servizi generali 10 Segreteria amministrativa 13 Tecnici (9 di ricerca, 3 di didattica, 1 a supporto dei servizi informatici del dipartimento) 1 Tecnologo¹⁰</p>
--

B.3 – Personale di ricerca non-strutturato

Al Dipartimento afferiscono le seguenti unità di personale non-strutturato, suddivise per tipologia:

Tipologia	Numero
Assegnisti di ricerca	12
Dottorandi	118

⁹ Reclutato su fondi PNRR/PNC

¹⁰ Reclutato con fondi PNC PNRR

Specializzandi	0
Borsisti di ricerca	4
Totale Dipartimento	134

B.4 – Laboratori di ricerca

[AVA 3, aspetto E.DIP.4.5]

- **Azionamenti Elettrici**

Le attività principali del laboratorio di Azionamenti elettrici consistono nello studio delle caratteristiche e implementazione di algoritmi di controllo di azionamenti elettrici comprendenti motori asincroni e sincroni a magneti permanenti, che rappresentano i più comuni tipi di attuatori. In particolare, si tratta di regolare le prestazioni di velocità e coppia, in base alle esigenze definite con aziende con cui si è avviata una collaborazione, nel settore più specifico dell'automazione industriale (sistemi per la logistica dei magazzini e valutazioni per l'ottimizzazione energetica). Per il controllo fa ricorso ad algoritmi sviluppati autonomamente oppure di software di carattere aperto o proprietario proposto dalle aziende con cui avviene la collaborazione. Una parte rilevante della ricerca è inoltre rivolta ai problemi comunicazione industriale e uso di sensori intelligenti impiegati nell'ambito di Industria 4.0 e IloT (Industrial Internet of Thing).

Fonti di finanziamento. Le principali dotazioni hardware del laboratorio sono azionamenti con motori asincroni e a magneti permanenti, inclusi connettori specifici e sensori presenti in laboratorio da più di 5 anni per i quali non indichiamo le fonti di finanziamento. Il software disponibile è costituito da programmi per la simulazione che rientrano nelle suite Matlab/Simulink rese disponibili dall'Ateneo, e da alcuni software legati al controllo automatico e movimentazione, messi a disposizione da Lenze Italia (Milano) e Siemens.

- **Bioinformatica, Biologia Sintetica e Modelli di Sistemi Biologici**

Le attività di Bioinformatica affiancano alle classiche analisi, sviluppo di metodi basati sull'AI principalmente per l'interpretazione delle varianti. Vengono svolte nella maggior parte dei casi in collaborazione con la spin-off universitaria enGenome srl. Le attività di ricerca del gruppo di modellistica matematica si collocano nell'ambito della farmacometria. Riguardano lo sviluppo e l'applicazione di modelli matematici e statistici a supporto della ricerca e sviluppo di farmaci (model-informed drug discovery and development, MI3D). La maggior parte di essi è sviluppata con approcci di popolazione (non lineare ad effetti misti) per descrivere la variabilità interindividuale. Recentemente le attività di ricerca del gruppo sono focalizzate sull'integrazione di modelli PK-PD con tecniche di AI e ML per migliorare diverse attività quali la selezione di covariate, l'ottimizzazione del dosaggio e la personalizzazione del trattamento. Le attività di ricerca del gruppo di biologia sintetica riguardano la costruzione e la caratterizzazione sperimentale di reti di regolazione genica con differenti architetture in batteri ingegnerizzati per studiarne la predicibilità, verificare il funzionamento di circuiterie complesse e sviluppare modelli matematici in grado di supportarne la progettazione. Le applicazioni riguardano principalmente l'ottimizzazione di pathway metabolici, la realizzazione di controllori per la produzione regolata di molecole terapeutiche in batteri

probiotici, e lo sviluppo di biosensori batterici inclusi in engineered living materials fabbricati mediante stampa 3D.

Fonti di finanziamento. Area modelli: Collaborazioni con aziende farmaceutiche italiane ed internazionali (Menarini Ricerche, Italfarmaco Spa, Merck, Janssen, etc). Area biologia sintetica: Fondazione Cariplo, Innovation HUB Regione Lombardia, PNRR MUR, fondi dipartimento.

- **Bioingegneria**

Il Laboratorio consiste di due sezioni: Bioingegneria I e Bioingegneria II

Bioingegneria I. L'attività di ricerca consiste in imaging diagnostico ad ultrasuoni (in particolare algoritmi di beamforming, tecniche di formazione ed elaborazione delle immagini, anche basati su metodi di intelligenza artificiale), elaborazione di segnali e immagini biomedici, imaging diagnostico ad onde millimetriche, e sviluppo/caratterizzazione di materiali per fantocci per tali modalità.

Bioingegneria II. L'attività di ricerca consiste in analisi del movimento e di controllo motorio, nonché di attività collegate quali la riabilitazione motoria, ambient assisted living e active ageing.

Fonti di Finanziamento. *Progetti finanziati in corso:* - ICT4MOMs – PRIN 2017, Progetto finanziato dal Ministero della Salute, Ricerca Finalizzata 2018 - Giovani Ricercatori, n. GR-2018-12366862, CONUS, progetto finanziato dal MIUR, PRIN 2020, n. 20205HFXE7., Fit for Medical Robotics – Fit4MedRob, progetto PNC-PNRR, finanziato dal MIUR, DHEAL- PNC – PNRR. *Progetti già finanziati che devono ancora partire:* PROUD", finanziato da MISE, Accordi per l'innovazione (inizio: ottobre 2023), "DISCERN: aDvanced hybrId breaSt CancER imagiNg", finanziato dal MUR, PRIN 2022, n. 2022HXKNAT (data inizio ancora da stabilire). TrustinAgeing (Ministero della salute). *Collaborazioni:* LUNEX University (LUX): 1) effetti di training con esoscheletro attivo sulle prestazioni del cammino e dell'equilibrio in pazienti affetti da Sclerosi Multipla, 2) "PRYSMA - Sports Injury prediction based on advanced biomechanics machine learning models", Fondo Nazionale per la Ricerca del Lussemburgo. Fondazione Neurologica Mondino, sviluppo FAGAN test strumentato (Ricerca corrente).

- **CAD di dispositivi elettrici e magnetici**

Il laboratorio, istituito nel 1985, è situato al piano E del Dipartimento ed occupa una superficie di circa 80 mq. L'attività di ricerca riguarda prevalentemente tematiche di elettromagnetismo computazionale: obiettivo generale è lo sviluppo e l'applicazione di metodi numerici per l'analisi e la sintesi dei campi elettrici e magnetici con applicazioni a classi di dispositivi utilizzati nei settori dell'elettromeccanica, della mecatronica, del riscaldamento a induzione, della bioingegneria. In particolare, i modelli di campo sono basati sul metodo degli elementi finiti e, più recentemente, sul metodo degli elementi virtuali che estende l'applicabilità degli elementi finiti al caso degli elementi poligonali o poliedrici. Per quanto riguarda la sintesi dei campi, i metodi sviluppati sono basati sull'ottimizzazione multiobiettivo di funzioni costo non lineari mediante algoritmi di evolutionary computing. L'attività del laboratorio si avvale della collaborazione scientifica con numerose istituzioni quali il Dipartimento di Matematica ed Applicazioni dell'Università di Milano Bicocca, il Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università di Padova, lo Institute of Mechatronics and Information Systems ed anche lo Institute of

Electronics della Lodz University of Technology. Progetti recentemente sviluppati per conto di diversi committenti hanno avuto come argomento l'analisi ad elementi finiti del campo magnetico in sistemi di trasporto ferroviario in conformità alla norma tecnica e, inoltre, l'ottimizzazione del progetto di un sistema a magnete permanente per endoscopia clinica.

Fonti di finanziamento. Contratti di consulenza aziendale, progetti nazionali e internazionali.

- **Circuiti Integrati Analogici**

Il laboratorio Circuiti Integrati Analogici (aic.unipv.it) è finalizzato alla concezione, analisi, progettazione, realizzazione e misura di circuiti integrati per svariate applicazioni, tra cui sistemi di comunicazione wireless e sensori radar funzionanti nella banda delle onde millimetriche (30-300GHz), ricetrasmittitori per comunicazioni su cavo e fibre ottiche con capacità superiore a 50Gbit/sec, sistemi per la diagnostica medica. Le attività di ricerca sono focalizzate su componenti fondamentali (low-noise amplifiers, driver/power amplifiers, oscillatori, divisori e moltiplicatori di frequenza) e su sottosistemi (front-end di ricezione/trasmissione, sintetizzatori di frequenza) sfruttando le tecnologie più avanzate del silicio (CMOS, BiCMOS). Il laboratorio è equipaggiato con server di calcolo e strumenti CAD per la simulazione e verifica di circuiti integrati allo stato dell'arte (Cadence, Keysight, Mentor Graphics, Synopsys) e condivide la strumentazione per l'assemblaggio e misura di prototipi di circuiti integrati in package e su fetta. La strumentazione può coprire lo spettro di frequenze fino a 170GHz e include generatori di segnali, analizzatori di rete, analizzatori di spettro, oscilloscopi.

Fonti di finanziamento. Le attività sono finanziate da contratti di ricerca con rilevanti partner industriali, fra cui STMicroelectronics, anche attraverso il laboratorio congiunto "Studio di Microelettronica" e dalla continua partecipazione a progetti europei, di cui si riporta un elenco di seguito:

KDT-JU 2023-2025: "Sustainable Technologies Enabling Future Telecom Applications - SHIFT", H2020 ICT 2020-24: "D-band Radio 5G network technology - DRAGON", ECSEL-JU 2020-23: "Accelerating Innovation in Microfabricated Medical Devices - Moore4Medical", H2020 ICT 2017 - 21: "D-band Radio solution Enabling up to 100 Gbps reconfigurable Approach for Meshed beyond 5G networks - DREAM", ECSEL-JU 2017 - 21: "TowARds Advanced bicmos NanoTechnology platforms for rf and thz applications - TARANTO"

- **Compatibilità Elettromagnetica Ambientale**

Il laboratorio, istituito nel 2021, è situato al piano A del Dipartimento ed occupa una superficie di circa 20 mq. L'attività prevalente riguarda la misura di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici ambientali. Tipico ambito di applicazione è la caratterizzazione sperimentale di campi condotti da linee aeree e linee in cavo, campi radiati da antenne a microonde per telecomunicazioni, dispositivi di potenza come, ad esempio, forni a microonde e piastre a induzione.

Fonti di finanziamento. Le relazioni esterne riguardano principalmente la consulenza ad aziende industriali finalizzata alla protezione dei lavoratori dal rischio elettromagnetico (Decreto 81/2008); per l'attività didattica, invece, il laboratorio serve il corso di Electromagnetic Environmental Compatibility nell'ambito del corso di Applied Electromagnetism erogato al primo anno della L.M. in Electrical Engineering.

- **Computer Vision & Multimedia**

Il gruppo del laboratorio di Visione Artificiale e Multimedia (Computer Vision and Multimedia Lab – CVML) è attivo nelle seguenti aree di ricerca: Computer Vision e Pattern Recognition, Deep Learning, Digital Humanities, Human Computer Interaction.

Fonti di finanziamento. Le fonti di finanziamento del laboratorio comprendono contratti per attività di ricerca con enti vari (con la Fondazione Eucentre per l'identificazione visiva automatica di lesioni rilevanti in edifici e infrastrutture; con la Fondazione Cariplo per realizzare il diritto all'inclusione sociale per le persone con disabilità attraverso nuovi strumenti di comunicazione intelligente e condivisione delle conoscenze – RISID; con PWC-PricewaterhouseCoopers Advisory S.p.A. per l'orchestrazione di messaggi tramite Deep Reinforcement Learning; con A2A S.p.A. per l'ottimizzazione di portafogli di generazione tramite tecniche di Deep Reinforcement Learning; con Confindustria Pavia, nell'ambito del progetto PROTOLAB, per il trasferimento tecnologico fra università ed aziende riguardante la realizzazione di un sistema di interazione oculare per "esplorare" immagini di opere d'arte - Occhio all'Arte!), un progetto Erasmus+ per la modernizzazione dell'istruzione superiore in Asia centrale attraverso le nuove tecnologie (HiEdTec), una convenzione con App T1-M-T2 per lo sviluppo in modalità congiunta di un sistema software dedicato alla raccolta dati tramite questionari e all'invio di messaggi per la successiva elaborazione di modelli psicometrici con tecniche statistiche, un progetto di ricerca di interesse nazionale, PRIN 2015 (COSMOS: COntactless Multi-biometric mOBile System in the wild) per sviluppare un sistema mobile multi-biometrico senza contatto né vincoli, un contratto di consulenza con Sorint.tek S.r.L., nell'ambito del progetto "WATCHMAN" (Workload-reduction mACHINE vision-based TeCHnology Hub for MANufacturing), "Call HUB Ricerca e Innovazione" del Bando di Regione Lombardia, due progetti regionali (Home of IOT: The Home of Internet of Things avente come scopo la realizzazione di un sistema client-server di health-care e safety assistance remoto e IPHSDM: Intelligent Personal Health and Safety Domestic Monitoring con l'obiettivo di sviluppare un'infrastruttura tecnologica intelligente e distribuita per il monitoraggio domiciliare remoto e personalizzato dello stato di salute e del benessere delle persone tramite una rete domotica integrata di Smart Wireless Sensor collegata in cloud con un sistema centralizzato.)

- **Costruzioni Elettromeccaniche**

Le attività principali del laboratorio DICE consistono nella caratterizzazione e diagnostica di motori elettrici azionati anche tramite convertitori elettronici. Il banco prova consente di eseguire test su motori di taglie nell'ordine di qualche kW in varie condizioni: a vuoto, a rotore bloccato, con coppia costante a diverse percentuali del carico, con coppie variabili nel tempo per simulare anomalie di carico. Per eseguire queste prove sperimentali, si utilizza un freno controllabile, oltre che una serie di sensori per misurare, con elevata frequenza di acquisizione, le grandezze di interesse del motore, quali correnti, tensioni, coppia, velocità, vibrazioni, flussi dispersi, ecc. Il laboratorio è dotato di alcuni motori asincroni e sincroni a magneti permanenti, che consentono la simulazione sperimentale di diversi guasti (difetti nei cuscinetti, disallineamento, cortocircuiti di statore, ecc.) e di sensori per le misure di tipo diagnostico.

Fonti di finanziamento. Alcune dotazioni sono presenti in laboratorio da più di 5 anni (tra cui i motori asincroni, un inverter, due sensori di flusso, la scheda acquisizione dati, il wattmetro trifase, l'oscilloscopio, la termocamera, il misuratore isolamento e tenuta

elettrica) e per queste non indichiamo le fonti di finanziamento. Il sistema di frenatura è stato acquistato tramite finanziamento del Progetto Regione Lombardia, il motore sincrono a magneti permanenti è stato donato da un'azienda e la restante dotazione (tra cui un inverter, un sensore di vibrazione, il compressore) sono stati acquistati tramite fondi derivanti da contratti di ricerca o di consulenza con aziende.

- **Didattica e Ricerca Aerospaziale (FabSpace)**

FabSpace è un laboratorio didattico collegato al Laboratorio di Telecomunicazioni e Telerilevamento. Questo spazio formativo offre un ambiente interattivo per lo sviluppo di competenze nel campo delle telecomunicazioni e del telerilevamento spaziale. È stato progettato per costruire opportunità di apprendimento pratico, in cui i partecipanti possono mettere in pratica le conoscenze teoriche acquisite nel Laboratorio di Telecomunicazioni e Telerilevamento mediante il loro coinvolgimento attivo in progetti didattici e applicativi. Presso il laboratorio si tengono corsi della LM interateneo in Intelligenza Artificiale e del master in tecniche spaziali organizzato congiuntamente tra le agenzie spaziali di Italia e Argentina.

- **Digital Content Analysis**

Il laboratorio Digital Content Analysis si dedica allo sviluppo di algoritmi, metodi e tecniche per generare informazioni e conoscenza utilizzando dati derivanti da fonti diverse: immagini, video, mappe geo-referenziate e "big data" del web. Le attività si focalizzano su quattro aree: la "data science", le tecniche di "cybersecurity e di privacy" con metodi AI, l'elaborazione su piattaforme HPC e le tecniche di "computational sustainability".

Nel contesto della data science si coniugano tecniche di AI, quali l'analisi del linguaggio naturale, per derivare modelli che consentono di individuare argomenti specifici ("topic") sia dai dati prelevati dagli ambienti dei sistemi "social", sia da repository istituzionali, come quelli delle video lezioni. Nel contesto della cybersecurity, le ricerche toccano tecniche di protezione della privacy anche in contesti IoT.

Fonti di finanziamento

Il laboratorio ha utilizzato prevalentemente risorse da contratti conto terzi e da donazioni provenienti da enti nazionali.

- **Elettronica di Potenza**

Il Laboratorio di Elettronica di potenza (PELAB) si occupa della modellazione, simulazione, realizzazione pratica, diagnostica e controllo di sistemi per la conversione statica dell'energia e di azionamenti elettrici con motori in corrente alternata, sia in ambito industriale che civile, con forti competenze sia hardware che software. Nello specifico il PELAB ha sviluppato, negli ultimi anni, ricerca nei settori dell'energia e dei trasporti, progettando e realizzando convertitori di potenza per:

- interfaccia con la rete elettrica di sistemi di generazione da fonti di energia alternativa e di sistemi di accumulo;
- trasformatori elettronici intelligenti multiporta funzionanti da smart-hub per microreti e/o comunità energetiche;
- sistemi di ricarica veloce per veicoli elettrici;
- sistemi di nuova generazione per powertrain di veicoli elettrici utilizzando strutture multilivello, con relativi algoritmi di carica/scarica batterie;
- Static Var Compensators (STATCOMS) basati su convertitori multilivello;

- sistemi ad alte prestazioni utilizzando dispositivi Wide Band Gap (SiC e GaN) per applicazioni automotive.

Il PELAB ha inoltre sviluppato sistemi di controllo innovativi sia per convertitori di potenza che per azionamenti elettrici basati su algoritmi predittivi (Model Predictive Control) e Ripetitivi (Repetitive Control). Si occupa anche dell'analisi di stabilità di convertitori di potenza e microreti come dell'interazione tra convertitori in piccole reti di distribuzione in vari ambiti applicativi (comunità energetiche, aerei, navi e veicoli elettrici). Più recentemente il PELAB si sta interessando di Intelligenza Artificiale applicata al controllo e alla diagnostica di convertitori di potenza.

Fonti di finanziamento. Aziende: ENI, NIDEC, YAKO, ANALOG DEVICES, INFINEON
Istituzionali: UE, PNRR (2 borse di studio di dottorato), fondi di dipartimento, fondi regione Lombardia.

- **Elettroottica**

Il Laboratorio di Elettroottica è dedicato alla ricerca nei settori dell'Optoelettronica e della Fotonica, anche in collaborazione con aziende e gruppi di ricerca internazionali. Le principali tematiche oggetto di studio includono le tecniche di misura optoelettroniche, quali telemetria ed interferometria, i sensori ottici per applicazioni biomediche e industriali, i sistemi micro-electro-(opto)-elettronici (MEMS/MOEMS), la micro-opto-fluidica e la sicurezza nella trasmissione dei dati nelle reti ottiche. Il gruppo comprende attualmente 1 professore emerito, 2 professori ordinari, 1 professore associato, 1 RTDA, oltre a dottorandi, assegnisti, tesisti. I membri del gruppo hanno preso parte a numerosi progetti italiani ed europei che hanno dato loro visibilità internazionale. La ricerca viene svolta in un laboratorio dedicato di 200 mq, dotato di strumentazione ottica ed elettronica, quali tavoli ottici e componenti optomeccanici, sorgenti ottiche e rivelatori nel visibile e nel vicino infrarosso, componenti in fibra ottica, analizzatori di spettro ottico ed elettrico, oscilloscopi, generatori di funzioni, regolatori di corrente, tensione e temperatura, microscopi, componenti per la manipolazione dei fluidi, computer con software per simulazioni di sorgenti e sistemi ottici.

Fonti di finanziamento

Sono stati ottenuti finanziamenti da parte di MIUR, MISE, Unione Europea e aziende. L'attività di ricerca e sviluppo sulla telemetria e interferometria ha dato origine ad uno spin-off universitario di nome Julight.

- **Energetica Elettrica e Labac**

I Laboratori congiunti Laben e Labac si occupano di sviluppare modelli per la gestione ottima dell'energia su sistemi industriali e civili.

Nello specifico il Laben collabora anche con il PeLab (laboratorio prof Zanchetta) per quanto riguarda la ricerca sulle microreti, problematiche e dimensionamenti di rinnovabili e stoccaggio, mentre il LABAC si occupa di coniugare didattica e ricerca nell'ambito dell'uso di sistemi aria compressa, con collegamenti sulla parte azionamento/motore con il DICE (laboratorio prof.ssa Frosini). L'attività nell'ambito della gestione dell'energia nel corso degli anni ha avuto diversi focus dapprima nell'ambito industriale (modelli di valutazione di settore ed ENERGY SAVING) e negli ultimi anni di intersezione tra problematiche di gestione dell'energia e il più ampio campo della sostenibilità (anche in ambito automotive, hub energetici, comunità energetiche agricole). Recenti progetti di ricerca riguardano strumenti di design e gestione per l'integrazione di rinnovabili con

particolare focus su definizione e analisi della resilienza, identificazione di indicatori a supporto della scelta e accompagnamento all'utilizzo di tecniche di ottimo multiobiettivo. Altri hanno come focus lo studio di strumenti LCA per una più esaustiva definizione di sostenibilità nell'ambito delle tecnologie per le rinnovabili (LCA di convertitori di potenza, LCA di servizi).

Fonti di finanziamento. Laben: ENI, ECOTECHNO, OFFICE OF NAVAL RESEARCH GLOBAL, fondi di dipartimento. LABAC: MATTEI COMPRESSORI, ATLAS COPCO, PARKER LEGRIS, DONALDSON, SEA

- **Femtolab**

Il laboratorio Femtolab si occupa di ottica nonlineare ultrarapida. In particolare, due sono le principali linee di ricerca. Una è dedicata alla caratterizzazione di materiali innovativi per l'ottica nonlineare, con riferimento negli ultimi anni a strutture supercristalline caratterizzate dal fenomeno della rifrazione gigante. L'altra riguarda l'utilizzo del processo di assorbimento a due fotoni per applicazioni in campo bio-medicale, sia per microscopia a fluorescenza, che per terapia fotodinamica.

Fonti di finanziamento. Negli ultimi anni, la principale fonte di finanziamento è rappresentata da contributi di aziende.

- **Fotonica Integrata**

L'attività del Laboratorio di Fotonica Integrata riguarda la progettazione e caratterizzazione di sistemi fotonici integrati per diverse applicazioni, che spaziano dalle comunicazioni ottiche alla sensoristica di gas o fluidi, includendo anche quelle rivolte all'ambito biomedico, quali l'irraggiamento controllato di cellule per fini terapeutici o l'analisi opto-meccanica delle proprietà di singole cellule. La quasi totalità delle attività svolte presso il laboratorio rientrano all'interno di collaborazioni di ricerca in atto con altri dipartimenti/enti di ricerca (in Italia e all'estero) o nell'ambito di contratti stipulati con aziende esterne (e.g. Huawei). Al momento attuale le attività che vengono svolte presso il Laboratorio riguardano principalmente i seguenti progetti: i) sviluppo e verifica sperimentale di sistemi per la modulazione ottica di segnali a bassissimo consumo energetico; ii) sviluppo di sorgenti ottiche integrate e accordabili ed in frequenza per il medio infrarosso; iii) realizzazione di un apparato di illuminazione per il trattamento fototermico di infezioni batteriche; iv) studio di un sistema di retina artificiale basato su fotomoltiplicatori al silicio; v) attività di ricerca in ambito optofluidico.

Fonti di finanziamento. Nel recente passato le fonti di finanziamento hanno incluso diversi progetti PRIN, progetti finanziati da Fondazione Cariplo, e progetti Europei FP7 (Nistas, Fabulous), oltre che a collaborazioni con aziende (Es. Huawei Italia). Attualmente le fonti di finanziamento provengono da : i) SPeye, progetto di ricerca su finanziamento INFN; ii) Progetti PRIN: PRIN 2022 GRACE6G, Integrated THz platform for 6G applications, PRIN PNRR: MAGIC- MAGneto-Optic Integrated Computing, PRIN2022 BioPhET Bioresorbable Photonics Enabling Technologies for innovative companies in health and biomedical sector, iniziativa europea Actphast4R.

- **Identificazione e Controllo dei Sistemi Dinamici**

Fondato nel 1992, il laboratorio ha una consolidata esperienza nella formazione, nella ricerca e nel trasferimento tecnologico nelle aree dell'automazione e della data science, con particolare attenzione alla simulazione, identificazione e controllo dei sistemi dinamici. Lo staff permanente comprende tre professori ordinari, due professori associati, due professori aggiunti e un tecnico. Collabora alle attività del laboratorio anche un professore ordinario del Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura. I professori dello staff sono stati membri dei comitati editoriali delle principali riviste internazionali nel settore dei controlli automatici (IEEE Trans. on Automatic Control, IEEE Trans. on Control Systems Technology, Automatica) e fatto parte di comitati tecnici IEEE e IFAC. Le attività del laboratorio coprono aspetti teorici e applicati. Riguardo ai primi, il laboratorio ha conseguito significativi risultati nei seguenti campi: Variable structure control, Nonlinear Model Predictive Control, Statistical learning for model identification, Hybrid systems, Learning-based control. Tra i principali ambiti applicativi, possono essere menzionati il settore automobilistico, il pancreas artificiale, l'Industria e l'Acqua 4.0, la produzione di energia e le batterie agli ioni di litio.

Fonti di finanziamento. Progetti finanziati dal Ministero della Ricerca italiano (tra cui i progetti PRIN e MUR) o finanziati congiuntamente dai Ministeri della Ricerca italiano e francese (France-Italy Gallilée Projet Henry Curien 2020-2022). Negli ultimi dieci anni, l'ICDS ha partecipato a diversi progetti finanziati dai Programmi di Ricerca dell'Unione Europea (PROTECTOR, AP@Home, HYCON2, INTEGRATE, ITEAM, SEMI40, EcoMobility, MuSiC4Diabetes, FORGETDIABETES). Più recentemente, è parte attiva nel PNRR e progetti correlati (NODES, Fit4MedRob, INF-ACT). Il laboratorio ha anche una lunga esperienza nel campo dei progetti di ricerca finanziati da imprese in diversi settori tra cui: Automotive (Magnet Marelli, Centro Ricerche FIAT, Toyota, Ferrari, Octotelematics), Biofarmaceutico (Pharmacia, Nerviano Medical Sciences, GlaxoSmithKline, Janssen, Italfarmaco, Lifecare), Industria 4.0 (Temis, Logic, Foxboro, Fedegari, Stelar, Brambati, Spin Applicazioni Magnetiche, AS Mortara, ASMia), Produzione dei semiconduttori (STMicroelectronics, Numonyx, Infineon), Energia (CESI, A2A, ENI, Plenitude).

- **Informatica Biomedica "Mario Stefanelli"**

Il laboratorio di Informatica Biomedica "Mario Stefanelli" (BMI) ha una comprovata esperienza nel disegno di architetture IT, sviluppo di software biomedicale, in particolare sistemi di supporto alla decisione e sistemi di monitoraggio dei pazienti, analisi dati con tecniche di statistica avanzata e basate su machine learning (inclusa l'elaborazione di immagini e segnali), sviluppo di modelli per analisi di valutazione economica di programmi sanitari, e infine process mining in sanità. Il laboratorio conta attualmente 18 persone, 2 PO, 2 PA, 1 RU, 4 RTD, 1 post-doc, 5 studenti di dottorato, 3 collaboratori esterni di cui uno con funzioni anche gestionali. Il laboratorio collabora con diversi IRCCS e in particolare quelli pavese (San Matteo, Mondino e Maugeri, dove esiste il LISRC – Laboratorio di Informatica e Sistemistica per la Ricerca Clinica – diretto dal Prof. Bellazzi). L'attrattività del BMI è dimostrata da un certo numero di studenti stranieri che in modo regolare, da diversi anni, vi effettuano uno stage curriculare, e di visiting professors che, anch'essi in modo regolare, soggiornano nel laboratorio e tengono corsi per il dottorato o per la laurea magistrale.

Fonti di finanziamento del laboratorio. Le fonti di finanziamento del laboratorio sono progetti finanziati dall'Unione Europea, dal MUR, dal Ministero per la Salute, da Regione

Lombardia. Il laboratorio ha inoltre contatti con diverse aziende del settore biomedicale, che hanno nel tempo finanziato borse di dottorato o finanziato progetti tramite conto terzi.

- **Informatica Forense**

Il Laboratorio di Informatica Forense svolge attività di ricerca, sviluppo e consulenza conto terzi a favore dell'Autorità Giudiziaria. Svolge inoltre attività di formazione a favore di enti e istituzioni collegate all'Amministrazione della Giustizia

Fonti di finanziamento. Proventi dell'attività conto terzi.

- **Interazione Luce Materia**

Il laboratorio Interazione Luce Materia si occupa di tecnologie quantistiche con particolare enfasi per la fotonica quantistica. Le tematiche includono lo sviluppo di sorgenti di luce quantistica, in particolare di stati entangled della radiazione, ma anche lo sviluppo di algoritmi per computer quantistici e quantum machine learning.

Fonti di finanziamento. Le attività di ricerca sono al momento finanziate da due progetti PNRR (PE 4 e CNI), un progetto europeo (HYPERSPACE) e un progetto PRIN.

- **Laboratorio Sorgenti Laser**

Nell'ultimo decennio il Laboratorio Sorgenti ha concentrato la propria ricerca su oscillatori e amplificatori laser per la generazione di impulsi ultracorti in piattaforme a stato solido, in fibra e ibride, inclusi i metodi per l'estensione della regione spettrale verso UV e IR mediante generazione di armoniche e parametrica. Queste attività comprendono fruttuose collaborazioni scientifiche con istituti di ricerca italiani (PoliMI, UniPI) ed esteri (ICFO Barcellona, MBI Berlino, KTH Stoccolma), e significativi contratti di ricerca con importanti industrie europee come Spectra Physics e Pantec, e locali (Bright Solutions, Quanta System). Attualmente si è concentrati sullo sviluppo di una originale architettura di sorgenti in fibra al femtosecondo, e sulla sua applicazione per generazione di impulsi accordabili nel medio e lontano IR, fino al THz per applicazioni diagnostiche.

Fonti di finanziamento. Aziende italiane ed estere: Spectra-Physics Austria, Pantec Biosolutions, Liechtenstein, Bright Solutions; Progetti di ricerca nazionali: Progetto NODES, PRIN 2022

- **Robotica industriale / RAMS (Research on Advanced Mechanical Systems)**

Il laboratorio di Robotica Industriale o RAMS "Research on Advanced Mechanical Systems" svolge attività di ricerca accademica e in collaborazione con aziende nell'ambito della robotica, della mecatronica e dell'automazione e produzione industriale. I temi di ricerca affrontati, fortemente multidisciplinari, vertono sulla progettazione di dispositivi meccanici e robotici, sullo sviluppo di applicazioni industriali anche basate su tecnologie innovative quali additive manufacturing e le lavorazioni laser, nonché sullo sviluppo di dispositivi per la simulazione immersiva in ambito lavorativo, riabilitativo e sportivo. Vengono utilizzati a tal fine strumenti quali la simulazione numerica, la programmazione anche in real-time di robot e macchine automatiche, la visione e la realtà virtuale e aumentata. Oltre agli approcci classici alle suddette tematiche, il laboratorio esplora tecniche innovative di interazione uomo-macchina basate sui concetti "Human In the

Loop” e “Human-Centered Robotics”, con l’obiettivo di portare applicazioni robotiche nei settori della manifattura, dell’artigianato e della vita di tutti i giorni.

Fonti di finanziamento. Il finanziamento del laboratorio avviene prevalentemente attraverso attività di ricerca e consulenza svolte con aziende.

- **Microcalcolatori**

Il Laboratorio di Microcalcolatori tradizionalmente focalizza la propria attività su applicazioni che richiedono microprocessori embedded per gestire l’acquisizione dei dati, la loro elaborazione e il controllo di processo. Negli anni, inoltre, gli interessi scientifici del laboratorio si sono estesi all’utilizzo di architetture di calcolo ad alte prestazioni (HPC) per applicazioni computazionalmente intensive basate su unità multiprocessore (calcolo parallelo) o processori specifici per applicazioni (acceleratori hardware). Recentemente il Laboratorio ha avviato collaborazioni nella modellazione realistica di cellule cerebellari (Human Brain Project con l’istituto Mondino di Pavia e l’università di Manchester), elaborazione di immagini iperspettrali per la rilevazione di neoplasie in cervello/pelle/gastroduodeno (Università di Gran Canaria e ospedale di Lipsia) e per la rilevazione di spot iperriflettenti in oftalmologia digitale (ospedale s. Giuseppe Milano). Oltre a queste attività il laboratorio collabora con il dipartimento di Idraulica dell’Università degli Studi di Pavia e con aziende italiane leader nelle competizioni motoristiche di F1 e avionica, sfruttando le tecnologie HPC per soluzioni di problemi AI/ML/DL.

Il laboratorio collabora inoltre con altri laboratori e aziende del territorio in progetti volti ad ideare soluzioni per migliorare la qualità della vita di persone con fragilità in termini di sicurezza, socializzazione e autonomia nel pieno rispetto della privacy, sfruttando le potenzialità di sensoristica, comunicazione wi-fi e, più in generale, IoT.

Fonti di finanziamento. Contratti con aziende (Leonardo, Artsana), progetti regionali (DGR XI/3776, bando “Smart Living” regione Lombardia CUP E18B17000090009, bando “Smart Living” regione Lombardia ID 379357, DGR XI/3757 2020), enti pubblici (INFN), PNRR PON DM 1061

- **Microelettronica**

Il Laboratorio di Microelettronica sviluppa circuiti integrati analogici e RF. Il Gruppo ha acquisito esperienza nella progettazione di circuiti analogici per applicazioni a radiofrequenza. Attualmente sono attivi due filoni di ricerca. Il primo riguarda i ricetrasmittitori wireless per applicazioni a comunicazioni mobili e per sensori radar, nonché singoli blocchi, quali amplificatori a basso rumore e di potenza, mixer, filtri, oscillatori e sintetizzatori di frequenza. Il secondo filone di ricerca riguarda i circuiti di interfaccia per comunicazioni seriali su rame e su fibra ottica, quali amplificatori di trans-impedenza, driver per modulatori ottici ed equalizzatori.

Fonti di finanziamento. La ricerca è stata supportata da diversi progetti europei e italiani. La ricerca è stata finanziata anche da importanti aziende di semiconduttori come ST-Microelectronics, Mindspeed, Agere Systems, National Semiconductors, Marvell, Huawei, CamGraphIC e Saphyrion. Per quanto riguarda il primo filone di ricerca (wireless), sono attivi due contratti con Huawei (CASTHU20 per 600.000€ e MANSHUAW per 240.000€) ed uno con Saphyrion per 120.000€. Per quanto riguarda il secondo filone di ricerca (wireline) sono attivi tre contratti (Huawei Innovation Laboratory per 930.000€, esteso fino a fine 2024 per ulteriori 585.000€; CamGraphIC per 150.000€, e Marvell per 90.000€). Inoltre, è

in fase di avvio un progetto europeo (EPICURE) in ambito European Defence Fund (EDF) research, per un ammontare complessivo di 25M€, di cui 350.000€ alla nostra unità.

- **Microonde**

Il Laboratorio Microonde è attivo in molteplici ambiti di ricerca, con importanti ricadute nei campi delle comunicazioni, della difesa e dell'aerospaziale, dell'ingegneria biomedica e del telerilevamento. A titolo di esempio: componenti a microonde ed a onde millimetriche, antenne a riflettore ed a fascio guidato, strutture periodiche, circuiti realizzati sulla base di tecnologie e materiali innovativi quali stampa 3D e grafene, componenti e antenne indossabili, guide d'onda integrate (SIW), imaging biomedico, metodi numerici, e monitoraggio della criosfera. Il Laboratorio Microonde ha aderito a numerosi partenariati e collaborazioni nazionali ed internazionali, sia nel mondo accademico che industriale, finalizzati alla ricerca scientifica e allo sviluppo industriale d'avanguardia. Ancora a titolo di esempio, alcune delle collaborazioni includono Cobham, École Polytechnique de Montréal, Agenzia Spaziale Europea, Huawei, IMS Bordeaux, Istituto Europeo di Oncologia, Siemens, STMicroelectronics, Thales Alenia Space, Technische Universitat Darmstadt, TILab, Universitat de Valencia, Universidad Politecnica de Valencia, Università di Cartagena, Università di Erlangen-Nuernberg e Università di Ghent. L'attività didattica del Laboratorio Microonde comprende corsi fondamentali su elettromagnetismo, microonde, antenne e propagazione, compatibilità elettromagnetica, teoria dei circuiti, nonché corsi avanzati su misure a microonde, metodi numerici per l'elettromagnetismo, sistemi satellitari, e bio-elettromagnetismo applicato.

Fonti di finanziamento. I finanziamenti provengono principalmente da bandi competitivi italiani ed europei, dall'Agenzia Spaziale Europea e dall'Agenzia Spaziale Italiana, e da aziende private italiane ed europee.

- **Microsistemi Integrati**

Il Laboratorio di Microsistemi Integrati e Sensori (IMS²) si occupa di tutte le fasi della progettazione (modellizzazione, simulazione, layout), realizzazione e caratterizzazione sperimentale di circuiti e sistemi integrati analogici e misti analogico/digitali a bassa e media frequenza nei seguenti settori: Amplificatori e filtri, con particolare attenzione alla minimizzazione del rumore e del consumo di potenza; Convertitori A/D e D/A; Interfacce per sensori, con particolare attenzione, tra gli altri, ai microfoni e ai sensori di temperatura, radiazione, campo magnetico, umidità, gas; Convertitori DC-DC, sia induttivi, sia capacitivi (power management); Memorie non-volatili e in-memory computing.

Fonti di finanziamento. Il Laboratorio di Microsistemi Integrati e Sensori (IMS²) negli ultimi 5 anni ha ricevuto i seguenti finanziamenti: Progetti Europei (Excel Moore4Medical, KDT SHIFT, EDS ARTURO, Excel R3PowerUP e Horizon NeuroSoC); Progetti PRIN (CONUS, CryMiNaL-QC); Progetti MISE (ACOUSTIC, PROUD); Progetto PNRR NODES. Contratti con aziende (STMicroelectronics, Infineon, TDK-Invensense, Leonardo, Photeon, Analog Devices, AMS-OSRAM, Inventvm); Donazione Analog Devices per l'acquisto di strumentazione per power management; Studio di Microelettronica con STMicroelectronics.

- **Neuroimmagini e Neuroingegneria**

Il laboratorio di Neuroimmagini e Neuroingegneria svolge attività di ricerca in ambito di acquisizione dati di risonanza magnetica per immagini, di data analisi e di sviluppo di modelli matematici in grado di estrarre informazioni sulle proprietà biofisiche del cervello e sulle dinamiche dei segnali funzionali. Il laboratorio nasce dall'interazione di competenze di fisica applicata, ingegneria e neurofisiologia. I temi di ricerca sono altamente multidisciplinari in ambito di neuroscienze e neurologia con lo scopo di capire il cervello sano, le sue malattie e trovare biomarcatori personalizzati che possano portare ad interventi terapeutici sempre più mirati al singolo soggetto. Il laboratorio ha un'attiva collaborazione con il dipartimento del sistema nervoso e del comportamento, con Il Digital Neuroscience Center dell'IRCCS Mondino di Pavia, con il Politecnico di Milano, la Normale di Pisa, il Centro Fermi, il CNR di Palermo e con laboratori interanzionali allo University College London (UK), Aix Marseille Université (Francia), Vall d'Hebron Barcelona (Spagna), CNRS & European Institute for Theoretical Neuroscience (Paris, Francia) e Charité – Berlin University Medicine (Germania). Il laboratorio ha tre professori strutturati, due Ricercatori di tipo A, 3 ricercatori a tempo determinato, 3 dottorandi e ospita studenti magistrali e triennali per progetti di tesi dai corsi di laurea in ingegneria, fisica, biologia, farmacia, psicologia & neuroscienze (con una media costante di 8 studenti attivi al mese a Pavia e 3 studenti all'estero).

Fonti di finanziamento. Il laboratorio riceve finanziamenti del ministero della ricerca (diversi progetti PRIN e PNRR) e da quello della salute (Ricerca finalizzata), dalla Comunità Europea (H2020) e da collaborazioni con l'industria.

- **Robotica mobile**

Il Laboratorio di Robotica Mobile fa parte del Dipartimento di Ingegneria Industriale, Informatica e Biomedica dell'Università di Pavia. Dal 2007 le attività di ricerca sono coordinate da Tullio Facchinetti, Ricercatore in Informatica. Più di 220 studenti si sono laureati dal 2008 lavorando presso il Laboratorio.

Gli argomenti di ricerca di interesse del laboratorio includono la robotica mobile, inclusi droni e unità su ruote, sistemi embedded, Internet of Things, algoritmi per l'analisi di dati provenienti da sensori, applicazioni mobili per smartphone, efficienza energetica nel settore dell'automazione degli edifici, la smart grid e i veicoli elettrici, e lo sviluppo software in generale.

Fonti di finanziamento. Le attività passate e attuali includono progetti finanziati da bandi pubblici, come il progetto LUMENTILE H2020 e la rete di eccellenza europea ARTIST-Design nei sistemi embedded, oltre a vari progetti regionali e nazionali. Inoltre, diversi progetti sono stati finanziati grazie alla collaborazione con aziende private, finalizzati all'ingegnerizzazione di un'apparecchiatura per la generazione dell'acqua, allo sviluppo di un robot autonomo per l'esplorazione dei condotti dell'aria, l'ingegnerizzazione di un sistema di accumulo di energia basato sull'aria compressa, e lo studio dell'efficienza energetica di grossi impianti di condizionamento.

- **Robotica Intelligente**

Il laboratorio ha come obiettivo quello di sviluppare progetti di Tesi o di supporto alla didattica che riguardino l'applicazione alla robotica industriale di approcci innovativi basati sull'Intelligenza Artificiale. I progetti svolti fino ad oggi hanno utilizzato prevalentemente il Deep Reinforcement Learning insieme a tecniche più convenzionali di controllo dei manipolatori robotici. I problemi affrontati riguardano l'interazione e la

collaborazione uomo-robot, con l'intento di renderle sicure, efficienti ed ergonomiche. Più recentemente, si è intrapreso un percorso che porterà a trasferire il know-how acquisito in ambito prettamente industriale al settore della robotica medica, in particolare quella riabilitativa e occupazionale. Un altro tema trattato nel laboratorio è quello della mobilità intelligente e sostenibile, essendo i veicoli autonomi o ad alta automazione, di fatto, dei sistemi robotici. In laboratorio è stata sviluppata anche un'interfaccia che consente di accedere ai robot presenti in laboratorio da remoto.

Fonti di finanziamento. Finanziamento regione Lombardia; France-Italy Gallilée Project Henry Curien (2020-2022) with the University of Limoges - Robotics & Mechatronics Team at XLIM Research Institute; IEEE CSS Outreach Grant "An accessible-from-remote lab of automatic control and robot control" (2021-2022); Progetto MUR: CN00000013 – CUP ENTE: F13C22000710007, Centro Nazionale 1 Spoke 6 "Multiscale Modelling and Engineering Applications" 01/09/2022-31/10/2025; Progetto ONR PNRR Fit for Medical Robotics (Fit4MedRob) (1° dicembre 2022, durata 44 mesi); PRIN 2022 "Sustainable Mobility Control Strategies for Urban and Extra-Urban Traffic via Electric Connected and Automated Vehicles and Buses," Project Code: 2022BB9JC9 (2023-2024); PRIN 2022 PNRR 2HeRo-MAC Heterogeneity on the Road - Modeling, Analysis, Control", Project Code: P2022XJ9SX (2023-2024)

- **Strumentazione Elettronica**

L'attività svolta dai membri del laboratorio si concentra sui seguenti filoni di ricerca: sviluppo e caratterizzazione di circuiti microelettronici, prevalentemente in tecnologia CMOS, per la lettura di segnali da rivelatori di radiazione in applicazioni di fisica delle alte energie, astrofisica e photon science; Sviluppo e caratterizzazione di SPAD (single photon avalanche diodes, fotodiodi a valanga sensibili al singolo fotone) in tecnologia CMOS, per applicazioni in campo ottico e per rivelazione di particelle cariche; studio del rumore elettronico in dispositivi a semiconduttore e circuiti elettronici; studio e modellizzazione del danno da ionizzazione e del danno di substrato provocato dalla radiazione in circuiti microelettronici e sensori.

Fonti di finanziamento. INFN (esperimenti ADA-5D, CMS, FCC-RD), PNRR - Partenariato esteso 04: Scienze e Tecnologie Quantistiche; Laboratorio Nazionale di Argonne, USA

- **Telecomunicazioni e Telerilevamento**

Il Laboratorio di Telecomunicazioni e Telerilevamento è una struttura dedicata alla ricerca e allo sviluppo di tecnologie avanzate nel campo delle telecomunicazioni e del telerilevamento, con particolare riguardo all'Osservazione della Terra da Satellite. In questi ambiti, il laboratorio si è guadagnato una posizione riconosciuta nella comunità scientifica internazionale. Tra i principali temi di ricerca trattati vi sono: telerilevamento ambientale, reti di sensori anche intra-body, intelligenza artificiale applicata al dato geospaziale, comunicazioni in ambito spaziale, reti di comunicazione, modelli di canale, ed altri. Il Laboratorio di Telecomunicazioni e Telerilevamento è anche attivamente coinvolto in programmi di collaborazione internazionale, come i progetti MAECI di Grande Rilevanza Italia-Argentina, che consentono di accedere a finanziamenti condivisi e di ampliare le opportunità di scambio di conoscenze con istituzioni di ricerca di fama mondiale.

Fonti di finanziamento. Le attività di ricerca del laboratorio sono sostenute da una vasta gamma di fonti di finanziamento, che riflettono la sua eccellenza e riconoscimento nel settore. Esso infatti beneficia di finanziamenti pubblici provenienti da agenzie governative

nazionali (Agenzia Spaziale Italiana) e di ambito europeo (UE tramite programmi quadro, Agenzia Spaziale Europea), che riconoscono l'importanza strategica delle attività di ricerca svolte in esso. Questi fondi consentono ai ricercatori di perseguire progetti di ricerca di lungo periodo e di affrontare sfide scientifiche di grande rilevanza. Un'altra parte delle risorse finanziarie deriva anche da fondazioni e istituti di ricerca senza scopo di lucro, come Fondazione TIM, che condividono la missione del laboratorio di promuovere la ricerca scientifica e l'innovazione tecnologica per il progresso della società. Contratti con grandi aziende e PMI costituiscono un'ulteriore fonte di finanziamento della ricerca.

- **Valutazione delle prestazioni**

Le attività di ricerca del Laboratorio di Valutazione delle Prestazioni si focalizzano su due tematiche principali: 1. schedulazione di applicazioni in ambienti distribuiti eterogenei; 2. rilevamento di attacchi di tipo phishing a siti web.

Nell'ambito della schedulazione, le ricerche riguardano lo sviluppo di metodologie per ottimizzare le prestazioni di applicazioni eseguite su infrastrutture ibride di tipo fog e cloud. In particolare, a partire da applicazioni descritte da DAG e caratterizzate da diversi requisiti di qualità del servizio, come ad esempio, applicazioni delay-sensitive e applicazioni delay-tolerant, si determina la schedulazione "ottimale" dei task sulle risorse disponibili, formulando problemi di ottimizzazione multi-obiettivo con vincoli. Tali vincoli possono essere espressi in maniera probabilistica al fine di modellare la variabilità delle prestazioni delle infrastrutture.

Nell'ambito del phishing, gli studi riguardano metodologie e modelli di machine learning per rilevare tempestivamente siti web malevoli. A partire dai modelli ottenuti, si considerano tecniche di eXplainableAI per ridurre il numero di feature e selezionare quelle più significative, rendendo pertanto il modello più semplice e i risultati direttamente interpretabili.

Fonti di finanziamento. Le ricerche sono attualmente finanziate nell'ambito di un progetto PRIN.

B.5 – Attrezzature di ricerca

[AVA 3, aspetto E.DIP.4.5]

Le seguenti attrezzature di ricerca sono gestite direttamente dal Dipartimento:

Azionamenti elettrici

Oltre agli azionamenti Allen Bradley e Siemens già citati, il laboratorio ha sviluppato l'azionamento per la regolazione di un motore lineare in corrente alternata Siemens 1FN, per movimentazioni industriali, che è stato acquisito in precedenza ed è tuttora disponibile per ulteriori sperimentazioni e implementazioni di algoritmi di controllo. Il laboratorio dispone inoltre di strumentazione e dispositivi per la misura di acqua (Water Smart Meter) che possono essere utilizzati nell'ambito dello studio relativo all'automazione domestica e di edificio.

Bioinformatica, Biologia Sintetica e Modelli di Sistemi Biologici:

- PCs e software tools (MATLAB, NONMEM, Monolix e altri free).

- Lettore di micropiastre Infinite F200Pro (Tecan)
- Agitatori incubatori MaxQ 4000 e MaxQ 4450 (Thermo Fisher)
- Sistema HPLC con autocampionatore e detector RI (Jasco)
- Sistema filtrante da 1.5 L personalizzato (Filterflo)
- Bioreattore da banco Minifor con pompe peristaltiche e vessel da 0.4 e 7 L (Lambda)
- Bioreattore su scala pre-industriale da 200 L personalizzato con sistema di ultrafiltrazione (Filterflo)
- Freezer -80°C TDE50086FV (Thermo Fisher)
- Attrezzatura varia da banco.

Bioingegneria: Strumentazione per l'acquisizione di segnali e immagini ad ultrasuoni, e per la caratterizzazione del campo ultrasonoro; analisi del movimento con telecamere RGB+D, elettromiografia, elettrostimolazione muscolare, registrazione movimenti oculari, elettroencefalografia.

CAD di dispositivi elettrici e magnetici:

- 2 stazioni di lavoro dotate di processore i7 con 3.8 GHz e 128 GB di memoria RAM e collegate in rete
- Codici di calcolo agli elementi finiti per l'analisi del campo magnetico, elettrico e termico.
- Librerie di algoritmi evolutivisti e deterministici per la minimizzazione vincolata di funzioni numeriche.
- Codici di calcolo scientifico di uso generale e simulatori circuitali.

Compatibilità Elettromagnetica Ambientale:

Principali risorse disponibili:

- sonda di Hall per la misura di campi magnetici statici;
- misuratore 8053A della NARDA PMM (5 Hz - 18 GHz) collegabile a
- sonda EHP50-B della NARDA PMM (5 Hz - 100 kHz);
- antenna EP330 della NARDA PMM (100 kHz - 3 GHz);
- sonda EHP50-G della NARDA PMM (1 Hz - 400 kHz);
- analizzatore di spettro portatile FSH3 della Rohde-Schwarz (100 kHz - 3 GHz) collegabile a: i) antenna biconica EMSAP2000 della NIRLAB (60 - 2500 MHz); ii) antenna logperiodica HL040 della Rohde-Schwarz (400 MHz - 3GHz);
- analizzatore di spettro portatile della Rohde-Schwarz FPH (5 kHz - 31 GHz);
- antenna isotropica della Rohde-Schwarz (700 MHz - 6 GHz).

La strumentazione è stata acquisita prevalentemente con i fondi regionali del Piano Lombardia per l'innovazione didattica. Inoltre, il laboratorio dispone di strumentazione dedicata ad attività sperimentale di Virtual Reality, in particolare: - kit per VR della HTC Vive (occhiali, due controller, due telecamere per tracciamento movimenti).

La risorsa è stata acquisita con i fondi del progetto TEMPUS ViMeLa (Virtual Mechatronics Lab).

Computer Vision & Multimedia:

La strumentazione comprende, oltre a pc e portatili, 4 workstation di cui 3 con scheda grafica potenziata e diversi eye-trackers, i più recenti dei quali sono un Pupil Core eye tracking headset ed un NeuroSky MindWave Mobile 2 Brainwave Starter Kit (acquistati nel 2021) e un Tobii Eye Tracker 4C (acquistato nel 2019).

Costruzioni Elettromeccaniche:

La strumentazione consiste in un sistema di frenatura dotato di dispositivi avanzati per il suo controllo e di opportuni sensori di misura. Esso comprende un freno ad isteresi magnetica, con raffreddamento ad aria compressa (che viene fornita tramite apposito compressore), che soddisfa i requisiti di misura nell'intervallo da zero a 24 Nm e consente di applicare frenatura da zero a massima coppia in modo lineare, anche a velocità nulla (test a rotore bloccato). Il pilotaggio del freno è eseguito mediante un modulo, che, con tensione nell'intervallo da zero a 5 V, permette di variare la coppia di frenatura da zero al suo valore massimo. Il sistema è dotato di un misuratore di coppia, che rende disponibile il segnale mediante cavo USB, e un software che rileva in tempo reale i segnali di coppia, velocità e posizione angolare e permette di acquisire su personal computer questi segnali nel tempo. Tutti i segnali (di comando e di misura) possono essere visualizzati tramite un personal computer dotato di scheda acquisizione dati.

Didattica e Ricerca Aerospaziale (FabSpace):

L'attrezzatura presente è finanziata in parte dai progetti del collegato laboratorio di Telecomunicazioni e Telerilevamento, e in parte da sovvenzioni pubbliche.

Digital Content Analysis:

La strumentazione del laboratorio consiste in alcune postazioni di PC tradizionali, ma si fa uso frequentemente sia di sistemi paralleli disponibili presso il Dipartimento di Matematica sia di servizi di calcolo presso l'area ASI, sia di servizi di calcolo web (AWS, GCP).

Elettronica di potenza:

Il PELAB ha a disposizione due ambienti per un totale di circa 150 mq. 3 Oscilloscopi digitali, Sistema Hardware-in-the-loop OPAL RT con relative schede di interfaccia; 3 sistemi DSP/FPGA (PED board) per controllo convertitori programmabili in Labview; 6 sistemi DSP/FPGA (U cube) per controllo convertitori programmabili in linguaggio C e HVDL, Alimentatore Itech trifase (DC e AC) 15kVA, Alimentatore Itech monofase (DC e AC) 1.2kVA, banco di saldatura con relative apparecchiature, 8 workstation high performance i7, sonde di tensione e corrente per misure di precisione.

Energetica Elettrica e Labac:

Laben: microrete con sistema di generazione a moduli PV+regolatore carica +sistema modulare di accumulo elettrochimico, sensoristica (luxmeter) e monitoraggio (via Arduino) ed analisi dati (in via di sviluppo). Generatori di modelli energetici per la pianificazione e microreti: Homer

LABAC: compressore a velocità fissa Atlas Copco (30 kW), compressore a velocità variabile Mattei (8 kW), sistema di condotte (e tank di stoccaggio da 500 l) miste in alluminio e acciaio con SENSORISTICA (pressostato, temperature, umidità, vortex, misuratore massico-termico) E SISTEMI NI+LABVIEW, power analyser Hoiki

Femtolab:

Il nucleo della strumentazione del laboratorio è un sistema laser in grado di fornire impulsi luminosi al femtosecondo accordabili in lunghezza d'onda, costituito da sorgenti e amplificatori titanio-zaffiro e parametrici.

Fotonica Integrata:

- Sorgenti laser accordabili in fibra ottica nella banda delle comunicazioni ottiche (1550 nm)
- Sorgenti laser in fibra ad alta potenza con emissione a 1064nm
- Amplificatori ottici (sia per linea di trasmissione che ad alta potenza)
- Tavoli ottici equipaggiati con sistemi di micro-movimentazione e sistemi per il controllo dell'allineamento
- Microscopio ottico invertito con modulo per imaging in fluorescenza ed a contrasto di fase
- Sistema di micropompe ad aria per il controllo dei flussi in sistemi microfluidici
- Analizzatori di spettro ottico sia per il vicino che per il medio infrarosso
- Cappa chimica per l'aspirazione dei fumi.

Informatica Biomedica "Mario Stefanelli":

La strumentazione a disposizione del laboratorio è essenzialmente costituita da workstation con GPU e personal computer, sia fissi sia portatili. Il Laboratorio si avvale inoltre di infrastrutture in cloud.

Informatica Forense:

- Computer in configurazione speciale, dedicati all'analisi dei reperti
- Hardware specializzato per esecuzione di copie forensi veloci
- Software specializzato per acquisizione ed analisi di copie forensi da computer e dispositivi mobili

Interazione luce Materia:

La strumentazione include tutto il necessario per esperimenti di correlazione quantistica a molti fotoni, tra cui rivelatori a singolo fotone sia per il visibile che per l'infrarosso e schede di correlazione al picosecondo, oltre che a numerose sorgenti laser.

Laboratorio Sorgenti Laser:

Oscilloscopi, analizzatore di spettro RF, fotodiodi, bolometri, visori IR, analizzatori di spettro ottico a Fabry-Perot, a reticolo compatti, e OSA ad alta risoluzione. Autocorrelatori per impulsi ultracorti, sistemi per la determinazione della qualità spaziale. Taglierina e giuntatrice per fibre ottiche anche PM e double-clad.

Alimentatori per diodi laser, controllori di temperatura e sistemi di raffreddamento a stato solido e a circolazione di fluido.

Ampia componentistica opto-meccanica, ottiche per laser in varie regioni spettrali (visibile e IR), cristalli laser di vario tipo, cristalli nonlineari per conversione in frequenza, fibre passive e attive drogate Yb.

Microcalcolatori:

Strumentazione: cluster parallelo per calcolo ad alte prestazioni, telecamere iperspettrali, board GPU per aula D6.

Microelettronica:

La strumentazione utilizzata di maggior rilievo si trova presso il laboratorio FIRB ed è in comune con il Laboratorio di circuiti integrati analogici. In particolare, sono presenti una probestation Cascade per il test di circuiti integrati e fette di silicio tramite sonde di probing, un vector-network analyzer Keysight operante fino a 67 GHz e diverse sorgenti di segnale sinusoidale, tra cui due fino a 67 GHz.

Microonde

Il Laboratorio Microonde è dotato di software commerciale per l'analisi di dispositivi elettromagnetici e di moderne workstation a 32 bit e 64 bit (fino a 16 core e 128 GB di RAM). I software commerciali più rilevanti sono Ansys Electromagnetic Suite e Tlcra Grasp. Il Laboratorio Microonde può inoltre contare su software sviluppati internamente per l'analisi degli specchi dielettrici e l'analisi dei componenti in guide d'onda. La strumentazione del Laboratorio Microonde comprende una camera anecoica Albatross Projects (4x3x3 m³), tre diversi VNA/SA (HP8510C VNA fino a 40 GHz, Keysight FieldFox N9916A VNA/SA fino a 14 GHz, Keysight E5080B VNA fino a 44 GHz), una fresa per circuiti stampati ProtoMat E33, un misuratore di potenza USB Rohde & Schwarz NRP-Z21 fino a 18 GHz e un generatore di segnale HP 8350B/83592A fino a 20 GHz.

Microsistemi Integrati:

Il Laboratorio di Microsistemi Integrati e Sensori (IMS²) è dotato o ha accesso della seguente strumentazione:

- Strumentazione da banco (oscilloscopi, multimetri, generatori di funzioni, alimentatori, digital loads, current probes)
- Audio Precision audio analyzer
- Logic analyzers
- Pattern generators
- Spectrum/network analyzer
- Probe station
- Bonding machine

Robotica Industriale / RAMS:

- Robot industriali e collaborativi: IRB 2400/16; Omron TM5-700; Omron TM12; Epson T3-401S; Mitsubishi
- Assista RV-5AS-D; Mitsubishi Melfa RV-8CRL-D; Mitsubishi Melfa RV-2FR-B; Mitsubishi Melfa RV-2F-Q1-S16;
- Dobot CR10
- Simulatori immersivi: Simulatore di guida a 3 gradi di libertà; piattaforma mobile a tre gradi di libertà.

Robotica Intelligente:

- Robot EPSON V6 (Vinto nella competizione internazionale "EPSON Win-a-Robot")
- Robot PANDA Franka Emika (acquistato con fondi regionali)
- Sensori di Motion Capture Xsens (2 set, uno acquistato con fondi regionali, uno vinto nella competizione internazionale "Xsens Biomechanics Challenge")

- 2 PC Asus con CORE I7-10700F 2.90GHZ (acquistati su fondi IEEE CSS Outreach Grant)
- SW AimSun Next per simulazione sistemi di traffico veicolare (parzialmente finanziato da fondi regionali)

Strumentazione Elettronica:

6 PC, di cui due portatili, 1 server di calcolo, 2 oscilloscopi digitali, 2 analizzatori di parametri di dispositivi a semiconduttore, 1 analizzatore di spettro, 1 misuratore di impedenza di precisione, 8 alimentatori da banco, 3 generatori di segnali, 2 multimetri, 2 dark box, di cui una dotata di probe station, per misure su chip microelettronici in condizioni di isolamento ottico ed elettromagnetico.

Telecomunicazioni e Telerilevamento:

Il Laboratorio è dotato di un'avanzata infrastruttura tecnologica, che comprende apparecchiature all'avanguardia per condurre ricerche di alto livello. Tra le attrezzature presenti vi sono sofisticati apparati per la misurazione, elaborazione e la trasmissione e l'analisi dei segnali, per l'implementazione di Software-Defined Radio (SDR), e per la sperimentazione su canali intra-body.

Le seguenti attrezzature di ricerca, gestite dal Centro Grandi Strumenti, sono utilizzate regolarmente dal personale del Dipartimento:

Il laboratorio di Bioinformatica, Biologia Sintetica e Modelli di Sistemi Biologici utilizza il servizio di analisi di spettroscopia NMR. Per il futuro si prevede di impiegare altra strumentazione presente presso i laboratori di microscopia confocale e citofluorimetria.

B.6 – Biblioteche e patrimonio bibliografico

[AVA 3, aspetto E.DIP.4.5]

Il Sistema Bibliotecario di Ateneo (SiBA) dell'Università di Pavia è stato istituito nel 1996 per coordinare i servizi bibliotecari e assicurarne uno sviluppo organico e razionale.

Il SiBA, espressamente previsto anche nello Statuto di Ateneo attualmente vigente (art. 32), è dotato di un proprio Regolamento e di organi di governo e coordinamento scientifico, coordina e promuove lo sviluppo, la fruizione e la conservazione del patrimonio documentario per le finalità proprie della ricerca e della didattica dell'Ateneo.

Nell'ambito del SiBA, il Dipartimento fa riferimento in particolare alla Biblioteca della Scienza e della Tecnica.

La Biblioteca della Scienza e della Tecnica nasce nel 2009 dall'unione delle biblioteche di Ingegneria, Ecologia del Territorio, Genetica e Microbiologia, Matematica, Scienze della Terra e Biologia Animale.

Il nucleo più antico è quello della Sezione di Ecologia, nata nell'ambito dell'Orto Botanico nel 1773, passata successivamente all'Istituto di Botanica e al Laboratorio Crittogamico Italiano, fondato nel 1869.

La biblioteca raccoglie materiale di ambito scientifico-tecnologico con particolare riferimento ai settori dell'ingegneria, dell'architettura, della matematica e delle scienze naturali. Complessivamente vanta un patrimonio di circa 150mila monografie (di cui oltre 2000 antiche), 100mila annate di periodici e alcune centinaia di risorse su supporti digitali e magnetici.

Parte II – Strategie e politiche del dipartimento

[omissis]