

Laboratori di Ricerca del DEI

La descrizione dei laboratori di ricerca del Dipartimento di Ingegneria dell'Energia Elettrica e dell'Informazione "G. Marconi" (DEI), con riferimento alle sue aree tematiche, è in buona parte riassunta sul sito web del DEI (<http://www.dei.unibo.it/it/ricerca/strutture/laboratori-1>). Il quadro completo dei laboratori è riportato nel seguito.

Automatica

Center for Research on Complex Automated Systems (CASY)

Il laboratorio è a Bologna in Viale Carlo Pepoli 3/2. ha come obiettivo principale lo studio delle metodologie per il controllo di sistemi non lineari complessi, con particolare attenzione alle tecniche basate sul modello interno, al controllo adattativo e al controllo fault-tolerant. Le applicazioni includono la guida autonoma robusta, il controllo di autovetture, di robots e di altri sistemi meccanici e lo studio di strategie adatte a soddisfare nuovi e differenti obiettivi di controllo.

Il CASY dispone delle seguenti attrezzature:

- Laboratorio di motion capture per la prototipazione rapida di veicoli e velivoli autonomi miniaturizzati.
- Prototipi di velivoli autonomi miniaturizzati basati sulla configurazione di tipo ducted-fan ed elicottero.

Laboratorio di Automazione e Robotica (LAR)

E' nella sede DEI di Bologna in Viale Risorgimento 2. Presso il laboratorio si sviluppano attività di ricerca in diversi ambiti dell'automazione e dell'automatica, con interessi metodologici, applicativi e di trasferimento tecnologico. Attività recenti riguardano in particolare la robotica industriale e per i servizi, il controllo di azionamenti elettrici e convertitori di potenza, l'automotive.

Il LAR dispone delle seguenti attrezzature:

- robot industriali,
- azionamenti elettrici,
- convertitori di potenza,
- strumentazione standard di laboratorio.

Laboratorio di Sistemi per l'InfoMobilità (LASIM)

Il LASIM è a Forlì, in Via Seganti 103. E' un laboratorio di ARCES ed è dedicato alle applicazioni dei sistemi automatici di controllo alla navigazione veicolare e alla comunicazione mobile. I settori principali di applicazione sono quello aerospaziale e quello della navigazione di terra e superficie. Inoltre si sviluppano applicazioni legate all'infomobilità.

Il laboratorio ha collaborazioni con l'Agenzia Spaziale Italiana ed importanti industrie del settore aerospaziale.

Il LASIM dispone delle seguenti attrezzature:

- Velivolo ultraleggero per validazione e test di algoritmi di Guida, Navigazione e Controllo. Un mini drone con capacità di volo autonomo.
- Una tavola rotante a due assi per calibrazione e test di sensori inerziali.
- Una stazione di terra con tre ricevitori GNSS georeferenziati per il calcolo di correzioni differenziali. Una stazione di terra ADS-B e due transponder veicolari ADS-B.
- Un laboratorio di elettronica equipaggiato per progetto e prototipazione di schede PCB.

Azionamenti e Sistemi Elettrici

Laboratorio di Macchine ed Azionamenti Elettrici (LEMAD)

Il Laboratorio Macchine ed Azionamenti Elettrici LEMAD è nella sede DEI di Bologna in Viale Risorgimento 2. In esso si svolge l'attività sperimentale del gruppo di ricerca di "Convertitori, Macchine ed Azionamenti Elettrici" (ING-IND/32). In particolare l'attività di ricerca riguarda i seguenti settori:

- Sistemi di condizionamento della potenza,
- Convertitori elettronici di potenza,
- Macchine e attuatori elettrici,
- Azionamenti elettrici,
- Diagnostica di macchine ed azionamenti elettrici,
- Veicoli elettrici,
- Produzione di energia da fonti rinnovabili.

Il LEMAD dispone delle seguenti attrezzature:

- Banco prova motori 500 Nm, 6000 rpm;
- 2 Banchi prova motori 50 Nm, 9000 rpm;
- Banco prova motori 5 Nm, 6000 rpm;
- Banco prova motori 1 Nm, 30000 rpm;
- Wattmetro trifase YOKOGAWA 2030;
- Wattmetro trifase YOKOGAWA 2535 e wattmetro trifase INFRATEK;
- Analizzatore di rete HIOKI 3196;
- 2 Oscilloscopi YOKOGAWA DL708;
- Gaussmeter Brockhaus Messtechnik 421;
- Power analyzer monofase portatile FLUKE 41B;
- Oscilloscopio digitale, 4canali YOKOGAWA DL 1504;
- Oscilloscopio digitale, 2 canali YOKOGAWA DL 1502.

Laboratorio di Ingegneria dei Sistemi Elettrici di Potenza (LISEP)

Il laboratorio LISEP è nella sede DEI di Bologna in Viale Risorgimento 2. Svolge attività di ricerca e di didattica nei settori della produzione, trasporto, distribuzione e utilizzazione dell'energia elettrica con particolare riferimento alle smart grid. L'attività è coordinata con il Gruppo Universitario Sistemi Elettrici per l'Energia (GUSEE) ed è condotta nell'ambito di collaborazioni di ricerca nazionali e internazionali, come quelle con CESI, ENEL, HERA, RSE, EdF, Politecnico Federale di Losanna, l'Univ. della Florida e Univ. Federale di Itajubá.

Il laboratorio dispone delle seguenti attrezzature:

- Microrete di BT comprendente cella a combustibile PEM, sistema di accumulo (4 x (12 V; 100 Ah)), emulatore FV, carico controllabile
- Simulatore numerico di sistemi elettrici di potenza EMTP-RV
- Microcontrollori
- Trasformatori di distribuzione
- Apparecchiature di manovra e protezione in media tensione (20 kV interruttore, sezionatore)
- Trasduttori di MT
- Phasor Measurement Units
- Workstation di calcolo multi core 48 G

Laboratorio di Innovazione Tecnologica (LIT)

Il laboratorio LIT è nella sede DEI di Bologna in Viale Risorgimento 2. Le attività di ricerca riguardano i materiali e i componenti per l'Ingegneria Elettrica e le smart grid. In particolare:

- caratterizzazione elettro-termica di materiali semiconduttori e isolanti, anche nanostrutturati, materiali piezoelettrici cellulari e materiali magnetici;
- diagnostica dei sistemi isolanti solidi, liquidi e gassosi, in particolare attraverso misure di scariche parziali e di carica di spazio;
- sviluppo di tecniche diagnostiche per le smart-grid e le super-grid.
- L'attività didattica riguarda le esercitazioni dei corsi di
- Tecnologie e Diagnostica dei Sistemi Elettrici
- Gestione Tecnologica degli Asset Elettrici
- Tecnologie Elettriche Innovative
- Manutenzione Predittiva delle Infrastrutture Elettriche
- nonché la realizzazione di tesi di laurea sperimentale su tematiche riguardanti le attività di ricerca portate avanti nel laboratorio.

Il LIT dispone delle seguenti attrezzature:

- Sistema di test fino a 100 kV AC e 200 kV DC (temp. ambiente - 200°C)
- Impianto a impulso fino a 600 kV di picco
- Camera climatica: -20°C - 150°C umidità [10-99%]
- Sistema di misura della carica di spazio
- Misura delle correnti di carica/scarica (conducibilità)
- Spettroscopia dielettrica da 0.0001 Hz fino a 10 MHz
- Strumenti per la misura delle scariche parziali
- Profilometro meccanico
- Oscilloscopi
- Strumento Karl-Fischer per la misura del contenuto di acqua

Bioingegneria

Laboratorio di Ingegneria Biomedica (LIB)

Il laboratorio di Ingegneria Biomedica (LIB) è nella sede DEI di Cesena in Via Venezia 52. Esso è il punto di riferimento per una vasta area di attività di ricerca nell'ambito della Bioingegneria. Le principali attività che vi si svolgono riguardano: i) l'elaborazione di segnali biomedici (ECG, EEG, EMG, EOG, ...) e di bioimmagini per la quantificazione delle funzioni cerebrali, cardiovascolari e motorie; ii) lo sviluppo di sensoristica per il monitoraggio di parametri biomedici; iii) la modellazione di funzioni e processi cognitivi; iv) la modellazione di funzioni cardio-respiratorie e renali; v) l'analisi e la modellazione della funzione motoria; vi) la caratterizzazione biomeccanica dei tessuti biologici.

A tal fine, il laboratorio dispone di una vasta gamma di attrezzature, tra cui le principali sono: sistema di analisi del movimento (stereofotogrammetria, pedane dinamometriche, elettromiografo), cicloergometri, sistema IMU (Inertial Measurement Unit) wireless, sistema ecografico con phantom, sistemi per l'analisi spirometrica e metabolica, sistema per elettroencefalografia e per stimolazione transcranica a corrente continua, sistemi per elettrocardiografia, ventilatore polmonare con tester, macchine per dialisi, macchine di test per materiali, tester per la sicurezza elettrica.

Laboratorio di Ingegneria Cellulare e Molecolare "Silvio Cavalcanti" (ICM)

Il laboratorio di Ingegneria Cellulare e Molecolare è nella sede DEI di Cesena in Via Venezia 52. Le parole chiave che coprono i temi sviluppati nel Lab ICM includono: biologia sintetica;

biocompatibilità dei biomateriali; bioreattori; canali ionici; elettrofisiologia; imaging cellulare e molecolare; ingegneria dei tessuti/medicina rigenerativa; modellistica/simulazione numerica; trasduzione del segnale intra/extracellulare, assetto trascrizionale della cromatina ed espressione genica.

Nel laboratorio si svolge attività formativa rivolta agli Studenti impegnati in tirocinio curriculare, laurea, laurea magistrale e dottorato di ricerca.

Gli insegnamenti ai quali il laboratorio offre supporto includono:

- Biochimica LM
- Bioingegneria cellulare e molecolare LM
- Fisiologia
- Fondamenti di chimica e biochimica
- Laboratorio di Bioingegneria
- Norme per la sicurezza e l'analisi dei rischi nei laboratori biomedici LM
- Sensori e attuatori LM

Laboratorio di Bioingegneria (BIOLAB)

Il laboratorio di Ingegneria Biomedica BIOLAB è nella sede DEI di Bologna, Viale Risorgimento 2. Il laboratorio ospita i dottorandi in Bioingegneria che operano presso la sede di Bologna ed è quindi prevalentemente dedicato all'attività di ricerca, ma vi trovano spazio anche i laureandi e alcune esercitazioni di natura sperimentale dei corsi di ingegneria biomedica nella laurea triennale e magistrale in Elettronica. Le tematiche di ricerca del laboratorio comprendono:

- Tecnologie per la Valutazione e la Riabilitazione: nuovi strumenti di misura per la riabilitazione neuromotoria e cognitiva, analisi segnali e dati di movimento provenienti da sensori indossabili, modellazione biomeccanica e neurale, modelli prognostici del rischio di caduta.
- Bioimmagini e Visione: tecniche di elaborazione di immagini biomediche.

Una sezione del laboratorio si è recentemente specializzata ed ospita prevalentemente assegnisti di ricerca finanziati su bandi competitivi europei. E' il *Personal Health Systems Lab*, il cui focus riguarda:

- Personal Health Systems: progetto e validazione, traslazione clinica.
- Homecare e Telemedicina: sviluppo di sistemi di monitoraggio per anziani e pazienti neurologici, sviluppo software su dispositivi mobili (mHealth).

Sono attive numerose collaborazioni con centri clinici e gruppi di ricerca nazionali ed internazionali.

Campi Elettromagnetici

Laboratorio di progetto di circuiti ed antenne a RF (RFCAL)

E' nella sede DEI di Bologna in Viale Risorgimento 2. la ricerca svolta nel laboratorio si suddivide in due principali attività:

- lo sviluppo di algoritmi di Computer Aided Design dedicati a circuiti non lineari a RF
- progetto nonlineare/elettromagnetico (mediante l'uso combinato degli algoritmi sviluppati e di software commerciali) di sottosistemi non lineari radianti integrati a RF

Questi due filoni di ricerca trovano la loro principale applicazione nelle seguenti tematiche:

- Simulazione rigorosa circuitale/elettromagnetica di interi link a RF
- Progetto di sistemi di recupero energetico a RF e di trasmissione wireless di potenza
- Progetto di antenne planari (miniaturizzate, multi-risonanti, a banda ultra-larga) su substrati tradizionali e non (carta, pila, substrati magneto-dielettrici)

Attività didattica: gli spazi del RFCAL sono condivisi dal Laboratorio didattico di Sistemi d'antenna. Tale laboratorio è dedicato alla caratterizzazione a larga banda di circuiti/antenne planari realizzati nelle attività di ricerca. E' possibile effettuare misure fino a 6 GHz di parametri di diffusione e di campo irradiato.

Attrezzature - strumentazione hardware:

- 2 Generatori di segnale RF:
Syston Donner 1710B-S1087 (10MHz-8GHz)
Hittite HMC-T2100 (10 MHz-20 GHz)
- 2 Generatori DC: Agilent E3631A
- 1 Analizzatore di rete vettoriale: Agilent N9923A FieldFox 6GHz
- 1 Analizzatore di spettro: Agilent N1996A (100kHz-6GHz)
- 1 Oscilloscopio: Agilent DSO-X 3024A
- 1 Antenna larga banda: TDK Horn (1-18GHz)
- 1 Fresatrice per la realizzazione di circuiti stampati: LPKF ProtoMat E33. Tale fresatrice è in attesa di essere consegnata e verrà collocata nella sede di Cesena al fine di essere utilizzata anche a scopi didattici.

Attrezzature - strumentazione software:

- Simulatore elettromagnetico 3D commerciale: CST Microwave Studio
- Simulatore circuitale commerciale: AWR Microwave Office
- Simulatore circuitale sviluppato dal gruppo di ricerca del DEI: NONLIN

Laboratorio di Ottica

Il laboratorio MICREL è nella sede DEI di Bologna in Viale Risorgimento 2. Le principali attività di ricerca del laboratorio, nato alla fine degli anni '70, sono:

- Studio delle caratteristiche di propagazione di guide e componenti ottici integrati per sensori, sistemi di trasmissione e reti ottiche,
- Studio di sistemi di trasmissione in fibra monomodale o multimodale per il trasporto del segnale wireless in scenari in-building o outdoor.
- Studio di sorgenti laser per la trasmissione del segnale radioastronomico.

Attività didattica svolta: esercitazioni per corsi di LT e LM e Tesi di laurea su sistemi in fibra ottica (per la trasmissione in fibra di segnali wireless e/o per sensoristica), dispositivi ottici classici (lenti e sistemi di lenti) e moderni (ottica integrata, cristalli fotonici, ecc).

Il laboratorio dispone delle seguenti attrezzature:

- Banco ottico antivibrazione
- Componentistica per banchi di misura, sorgenti, rivelatori e oscilloscopi
- Telecamera CCD con scheda acquisizione
- Analizzatore di rete vettoriale (10 MHz-9 GHz)
- Analizzatore di spettro ottico (600 - 1750 nm, Risol. 70 pm)
- Analizzatore di Spettro / Generatore-Analizzatore di Segnale (9 kHz - 6 GHz, Banda Analisi 31.25 MHz)
- Laser Driver
- CO.M.PAS.SO (per studio di guide ottiche)
- Software vari di progetto e analisi
- PC per gestione banchi di misura

VGR – Villa Griffone Radiolab

Il laboratorio è o Pontecchio Marconi, Via Celestini 1. Le attività di ricerca svolte presso il VGR riguardano prevalentemente le aree dei campi elettromagnetici e della propagazione nei sistemi radio, con maggiore attenzione ai seguenti aspetti:

- *Radio channel modeling*, con particolare riferimento al caso MIMO ed allo sviluppo di modelli di scattering da èareti ed oggetti reali.
- la pianificazione dei radio sistemi IMT a medio-lungo raggio (es: sistemi di smart metering, sistemi di cellulari di quarta generazione (LTE) e di quinta generazione a onde millimetriche, DVB-T);
- smart-city ed efficienza energetica nei radio sistemi;
- gestione efficiente dello spettro;
- radioprotezione.

Il laboratorio dispone delle seguenti attrezzature:

- kit RFID (Caen ed Intermec);
- kit RADIOCRAFT RC1700-MBUS per applicazioi di smart-metering a 169 MHz;
- Spectrum Analyzer Agilent E4402B
- Spectrum Analyzer Narda SRM 3000
- kit di antenne (biconica + log periodica) da utilizzare insieme ad analizzatore di spettro per misure selettive
- Misuratore cem a larga banda Wandel & Goltermann EMR300
- Misuratore cem a larga banda PMM 8053B
- Sensori isotropici campi E e H: PMM EP-330, PMM EHP50C, PMM EP333, PMM EP183, PMM EHP200

Elettronica

Laboratorio di Progettazione Elettronica e Misure per Applicazioni Industriali ed a Radiofrequenza (EDM-Lab)

Il laboratorio EDM-Lab è a Bologna in Viale Carlo Pepoli 3/2. Le attività di ricerca riguardano la progettazione circuitale, lo sviluppo di modelli compatti e le tecniche di misurazione per lo sviluppo di circuiti elettronici a RF per telecomunicazioni e di elettronica di potenza per automazione industriale. Sono disponibili risorse HW e diversi pacchetti SW per la caratterizzazione sperimentale di transistori, per l'estrazione di modelli dinamici non lineari di transistori e infine per il progetto e la simulazione di blocchi circuitali di Front-End RF.

Il laboratorio fornisce attività di supporto agli Insegnamenti di:

- Elettronica delle Telecomunicazioni MA ed MB
- Fondamenti di Elettronica per l'Automazione T
- Elettronica Industriale LA ed M
- Misure Elettroniche e Laboratorio T1

In particolare, sono qui svolte specifiche esercitazioni di complemento alle lezioni di didattica frontale e tesi di laurea triennale e magistrale.

L'EDM-Lab dispone delle seguenti attrezzature:

- Camera Pulita (classe 10.000) di 22mq per misure RF e lavorazioni sensibili ad agenti inquinanti (es. brasature, bonding)
- Attrezzatura HW tra cui: Analizzatore Vettoriale di Reti fino a 110GHz, termocontrollato, strumenti per la generazione e la acquisizione di segnali, tuner, polarizzatori
- Sala CAD ad uso di tesi di laurea e laboratorio didattico (SW: Agilent ADS - Advanced Design System, AWR MWO - MicroWave Office, Linear Technology LTspice)
- Sala Attrezzata per Assemblaggi Elettronici

Sistemi Embedded ad alta efficienza energetica (EEES)

Il laboratorio EDM-Lab è a Bologna in Viale Carlo Pepoli 3/2. L'attività di ricerca svolta riguarda la progettazione di sistemi embedded (hardware e software) e di architetture multi-

core integrate (Systems-on-chip). Sistemi embedded ad alta efficienza energetica, sensori "smart", reti di sensori per applicazioni biomediche e di intelligenza ambientale.

L'EEES dispone delle seguenti attrezzature:

- Postazioni CAD per progettazione di circuiti VLSI e FPGA
- Workstations con GPU per accelerazione parallela e SCC (single chip cloud) computer Intel
- Kits di sviluppo e testbeds per reti di sensori (Bluetooth, Zigbee, IEEE802.15.4)
- Kits di sviluppo per multicore/manycore embedded (ARM, Intel, ST-XP70)
- Postazioni per la progettazione, realizzazione, test di circuiti stampati

Laboratorio di Progettazione Microelettronica (ARCES-LYRAS)

Il laboratorio è in condivisione DEI-ARCES. E' nella sede DEI di Cesena in Via Venezia 260. L'attività di ricerca svolta riguarda la progettazione microelettronica di circuiti analogici e interfacce per sensori. Progettazione microelettronica a bassissimo rumore. Progettazione microelettronica di interfacce a bassissima potenza. Energy harvesting da sorgenti vibrazionali, termiche e a radiofrequenza. Sistemi e interfacce per nanopori e nanowires. Sensoristica per l'ambiente, l'agricoltura e la filiera produttiva. Biosensori per applicazioni biomedicali. Sensori e attuatori piezoelettrici. Modellazione multifisica.

Il LYRAS-Lab dispone delle seguenti attrezzature:

- Nikon optical microscopes.
- Analizzatori di spettro a bassa frequenza e LCR meters.
- Low current multimeters ed Axon amplifier 200B.

Laboratorio di Microelettronica (MICREL)

Il laboratorio MICREL è nella sede DEI di Bologna in Viale Risorgimento 2. La ricerca riguarda i sistemi embedded ad alto contenuto di microelettronica, in particolare sensori (anche di tipo non convenzionale), strumentazione (anche virtuale), sistemi e protocolli di comunicazione, specialmente di tipo wireless). L'attività comprende la realizzazione di prototipi nella forma di schede elettroniche e studi su interfacce innovative per l'interazione uomo-computer. Le principali applicazioni sono: automazione industriale, controllo degli alimenti e strumenti biomedicali.

Il LYRAS-Lab dispone delle seguenti attrezzature:

- Strumentazione elettronica per misure su schede e dispositivi (anche su fette di silicio).
- Strumentazione per analisi di trasmittanza nel visibile, ultravioletto ed infrarosso.
- Strumenti per il progetto e prototipizzazione di sistemi embedded.
- Schede di acquisizione per sistemi di misura automatici su piattaforma LabVIEW.
- Attrezzatura per la realizzazione di circuiti stampati.

Laboratorio di Microelettronica (ARCES-ARES)

Il laboratorio è in condivisione DEI-ARCES. E' nella sede DEI di Bologna in Viale Risorgimento 2. Ospita le attività di progetto e caratterizzazione di circuiti RF e MEMS e la parte di attività di elaborazione di segnali biomedicali. Sono disponibili strumenti di caratterizzazione di sistemi elettronici basati su circuiti VLSI innovativi fino a frequenze nel range di 10GHz, strumenti per la caratterizzazione di dispositivi realizzati con tecnologie su scala nanometrica e Smart Power con possibilità di misure on-wafer in DC (fino a 200V) e RF (fino a 40GHz), microcamera con controllo atmosferico in azoto, e controllo termico nell'intervallo da 0 a 200°C. Sono inoltre disponibili strumenti per la caratterizzazione di dispositivi e circuiti MEMS. Tali strumenti comprendono un analizzatore di stati logici, una probe station Summit Cascade, un profilometro ottico Veeco per la visualizzazione e la misura di dispositivi micro-elettromeccanici (MEMS) e di microsistemi dotati di parti in movimento, analizzatori di rete ed ana-

lizzatori di spettro in bassa e alta frequenza HP4156 and HP16702. Il laboratorio è inoltre dotato una postazione per la progettazione, realizzazione, e test di schede.

Laboratorio (ARCES-STAR)

Il laboratorio è in condivisione DEI-ARCES. E' un laboratorio congiunto tra UniBo e STMicroelectronics. E' ubicato a Bologna in Viale Carlo Pepoli 3/2. Il laboratorio supporta le attività sui sistemi di calcolo riconfigurabile, sulla integrazione 3-D, sui sensori CMOS e sulla bioelettronica. Comprende un laboratorio biologico per la preparazione di cellule e microrganismi e un laboratorio di elettronica per la caratterizzazione elettrica di sensori e microcircuiti. Mette a disposizione strumentazione per attività sperimentali nel campo delle biotecnologie che comprendono equipaggiamento standard per manipolare, pesare, misurare, osservare, conservare e incubare materiale biologico. Disponibilità di cappe di flusso laminare di classe 100, di un incubatore CO2 di tipo "water jacketed" e di apparecchiature per la microscopia avanzata.

Elettrotecnica

Laboratorio di Ingegneria dei Magneti e Superconduttività Applicata (LIMSA)

E' nella sede DEI di Bologna in Viale Risorgimento 2. Il laboratorio di Ingegneria dei Magneti e Superconduttività Applicata è attrezzato per svolgere prove su dispositivi superconduttori raffreddati, sia in azoto liquido che in assenza di liquidi criogenici, fino a temperature di 10 K. L'attività sperimentale è finalizzata alla validazione dei modelli analitici e numerici che vengono sviluppati nell'ambito delle attività di ricerca del laboratorio e che sono destinati al progetto e all'analisi dei prototipi di scala industriale. Nel laboratorio vengono studiati tutti i dispositivi che utilizzano il campo magnetico nei processi industriali, qualunque sia la tecnologia utilizzata per la generazione del campo (magneti permanenti, avvolgimenti in materiale normale, avvolgimenti o bulk superconduttori). Tra i dispositivi studiati vi sono i cavi superconduttori, limitatori di corrente superconduttivi, i filtri magnetici, i nastri trasportatori che utilizzano la levitazione magnetica per la riduzione dell'attrito.

Laboratorio di Compatibilità Elettromagnetica (LACEM)

E' nella sede DEI di Bologna in Viale Risorgimento 2. Il Laboratorio di Compatibilità Elettromagnetica (LACEM) vengono svolte attività di ricerca scientifica e industriale nell'ambito della compatibilità elettromagnetica, attività didattica nello stesso settore per i Corsi di Studio in Ingegneria dell'Energia Elettrica e in Ingegneria dell'Automazione, e anche attività di prove e servizi per soggetti esterni.

Il laboratorio LACEM è equipaggiato con i seguenti ambienti di misura: camera riverberante 5m x 3m x 3m; cella GTEM di 2 m di lunghezza. Inoltre, in dotazione al laboratorio è la seguente strumentazione per misure di emissione ed immunità condotta e irradiata ed efficienza di schermatura: antenna a triplo loop per la misura dei campi magnetici irradiati a bassa frequenza, celle coassiali e camere schermate per misure di efficienza di schermatura elettromagnetica, ricevitore EMI, analizzatore di rete e di spettro, oscilloscopi a larga banda, oscilloscopio TDR, generatori di segnale, amplificatori di potenza RF e preamplificatori RF, LISN, sonde di corrente RF, generatori di impulsi e disturbi di rete per prove di immunità, pistola elettrostatica, clamp capacitivi e induttivi, antenne biconiche, logperiodiche, monopoli, loop magnetici.

Laboratorio di Conversione Fotovoltaica ed Enertronica (SUN-Lab)

Il laboratorio nella sede DEI di Bologna in Viale Risorgimento 2. Le attività svolte presso il la-

laboratorio riguardano in generale la produzione di energia elettrica tramite l'effetto fotovoltaico, e la conversione/gestione dell'energia elettrica mediante circuiti elettronici di potenza. In particolare le attività svolte riguardano:

- Caratterizzazione e modellazione elettrica e termica di celle, moduli e campi fotovoltaici
- Simulazione di radiazione solare con tecnologie LED ed ibride
- Tecniche di inseguimento della massima potenza (MPPT)
- Convertitori dc/dc e dc/ac per sistemi fotovoltaici stand-alone e grid-connected
- Inverter multifase e multilivello
- Circuiti e convertitori risonanti

Il laboratorio comprende un'area di sperimentazione di circa 25 mq, un attiguo ufficio di simulazione/prototipazione con 4 postazioni di lavoro, ed un'installazione fotovoltaica presso il lastrico solare del DEI, con 27 moduli fotovoltaici di diversa tipologia e relativi sistemi di monitoraggio ed acquisizione.

Laboratorio di Ingegneria Magnetofluidodinamica e Plasmi (LIMP)

Il laboratorio è nella sede DEI di Bologna in Viale Risorgimento 2. All'interno del LIMP vengono approfondite tematiche di ricerca riguardanti le applicazioni industriali dei plasmi. La sperimentazione riguarda principalmente:

- L'interazione magnetofluidodinamica nel volo ipersonico.
- La generazione magnetofluidodinamica dell'energia elettrica.
- L'interazione elettrofluidodinamica generata da una scarica a barriera DBD.
- I generatori di plasma ad alte tensioni ed alte frequenze.
- Trattamento di agenti gassosi inquinanti mediante DBD.

Il LIMP dispone delle seguenti attrezzature:

- Una camera da vuoto per la sperimentazione di scariche elettriche a bassa pressione.
- Una galleria del vento usata per testare l'effetto fluidodinamico degli attuatori al plasma.
- Un monocromatore accoppiato ad una camera CCD permette di valutare lo spettro di emissione del plasma.
- Un sistema Schlieren.
- Una camera CCD veloce.
- Un sistema diagnostico a micro-onde.

Misure elettriche

I&M Lab - Laboratorio di Misure Elettriche ed Eletttroniche

Il laboratorio è nella sede DEI di Bologna in Viale Risorgimento 2. E' la sede naturale dell'attività di ricerca del gruppo Misure che si svolge principalmente nei settori delle misure per la qualità dell'energia, della caratterizzazione metrologica di trasduttori di tensione e corrente, della strumentazione digitale per l'analisi dei segnali, nella affidabilità di componenti elettronici e strumenti di misura.

Fra le numerose attrezzature si segnalano un camera termostatica e un partitore capacitivo di riferimento a larga banda per media tensione.

Ricerca Operativa

IBM-UniBo Center of Excellence on Mathematical Optimization

Il Centro di Eccellenza nasce dalla collaborazione tra il gruppo di Ricerca Operativa del DEI e IBM. Questa collaborazione riguarda IBM Italia dal lato applicativo e la Divisione Software di

IBM che sviluppa il pacchetto software ILOG-IBM CPLEX, uno dei principali risolutori commerciali per problemi di Programmazione Lineare Mista-Intera (MIP). Per lo sviluppo delle attività del Centro è stato creato il Laboratorio che ha sede presso il Centro di Matematica Applicata dell'Alma Mater in Via Saragozza 8. Il principale focus del Laboratorio è nello sviluppo di algoritmi innovativi per problemi MIP con enfasi particolare sugli aspetti computazionali e implementativi.

Laboratorio di Ricerca Operativa (LABOR)

Il LABOR (LABoratory of Operations Research) è il laboratorio didattico e di ricerca del gruppo di Ricerca Operativa del DEI. E' articolato su due sedi: la principale a Bologna, Viale Risorgimento 2, e la secondaria (Laboratorio Optimal) a Cesena, in Via Venezia 52. Il laboratorio è stato costituito nel 1999 per fornire supporto informatico alle attività di ricerca e didattiche del gruppo nel campo dell'ottimizzazione combinatoria.

L'attività di ricerca svolta nel LABOR è principalmente costituita dalla progettazione e sperimentazione di algoritmi per la risoluzione di problemi di ottimizzazione combinatoria in diversi settori applicativi quali:

- Logistica distributiva (trasporto merci) ed inversa (raccolta e smaltimento dei rifiuti);
- Impaccamento e taglio di oggetti mono e multi-dimensionali;
- Ottimizzazione del traffico ferroviario;
- Turnazione del personale.

La dotazione del laboratorio è costituita da alcuni personal computer per lo sviluppo e la sperimentazione del sw e da un cluster per il calcolo ad alte prestazioni. Tutte le macchine sono equipaggiate con risolutori di modelli di ottimizzazione dei principali produttori mondiali. L'hardware, finanziato nell'ambito di diversi progetti di ricerca applicata ed europei è disponibile anche per studenti e laureandi che collaborano alle attività di ricerca. Inoltre sono disponibili presso la sede di Bologna un pc per la simulazione di scenari di ottimizzazione di traffico ferroviario e presso la sede di Cesena di un pc per la taratura di algoritmi di visione.

Optimization Methods Advanced Laboratory (Optimal)

Il laboratorio Optimal è nella sede DEI di Cesena in Via Venezia 52. L'attività di ricerca riguarda lo sviluppo e sperimentazione di algoritmi per problemi di ottimizzazione relativi ad applicazioni logistiche, di produzione dell'energia e di pianificazione della produzione industriale. Il laboratorio è dotato di personal computers con solvers per la risoluzione di problemi di programmazione lineare ed intera e per la simulazione ad eventi discreti.

Telecomunicazioni

Laboratorio di Trasmissione Numerica e Servizi Multimediali (Digicomm-Lab)

Il Laboratorio di Trasmissione Numerica e Servizi Multimediali è nella sede DEI di Bologna in Viale Risorgimento 2. E' dedicato alle attività di ricerca inerenti i sistemi di comunicazione, navigazione e posizionamento wireless, sia terrestri che satellitari. Consiste in dieci postazioni di lavoro dotate di strumentazione e software per il progetto, analisi e ottimizzazione di algoritmi di elaborazione del segnale per sistemi wireless e lo sviluppo di simulazione numeriche, prototipi e testbed basati su piattaforme HPC (high performing computing) di calcolo parallelo e distribuito. Il laboratorio ospita anche personale del Marconi Institute for Creativity, che opera nel campo della scienza del pensiero creativo.

Laboratorio di tecnologie dell'informazione per comunicazione e localizzazione wireless (iWireless)

Il iWireless è nella sede DEI di Cesena in Via Venezia 52. Le principali attività di ricerca svolte nel laboratorio riguardano:

- sistemi di telecomunicazioni per applicazioni terrestri e spaziali
- reti di sensori wireless
- sistemi RFID e Ultra Wide Band
- sistemi di localizzazione radio short-range
- cognitive radio (CR)
- sistemi MIMO
- radar sensor networks (RSN)
- Field programmable gate array (FPGA)

Il laboratorio dispone di moderne attrezzature per l'analisi e lo studio di problemi di ricerca tecnologica basati sulle comunicazioni wireless:

- Banco di misura dotato di analizzatore di spettro HP a 12.8 GHz, oscilloscopio digitale Tektronix fino a 6 GHz e 20 GS/s, digital transmission analyzer, synthesized sweeper fino a 20 GHz, generatore di rumore, e generatore di funzioni.
- Piattaforme di sviluppo HW e SW per sistemi di localizzazione radio
- Piattaforme di sviluppo HW e SW per wireless sensor networks (WSN)
- Piattaforme di sviluppo FPGA e DSP
- Piattaforme software defined radio (SDR) per radio cognitiva

Laboratorio del Marconi Institute for Creativity (MIC-Lab)

Il laboratorio è nella sede DEI di Bologna in Viale Risorgimento 2. Le attività di questo laboratorio comprendono quattro diversi ambiti: storico, educativo, esplorazione e problem solving, sfruttamento e innovazione. A partire dall'analisi della letteratura sul Pensiero Creativo, il laboratorio si concentra sull'indagine scientifica del processo di generazione di idee, con lo scopo primario di fondare una Scienza del Pensiero Creativo. Inoltre, il laboratorio punta a diffondere le conoscenze sul Pensiero Creativo offrendo attività educative multidisciplinari.

Laboratorio di Reti di Telecomunicazioni (NETLAB)

Il laboratorio è dislocato in due sedi: a Bologna, Viale Risorgimento 2, e a Cesena, Via Venezia 52. Il NETLAB è finalizzato ad attività didattiche e di ricerca inerenti le Reti di Telecomunicazioni. Il laboratorio è distribuito sulle due sedi del Dipartimento, Bologna e Cesena.

Le attività di ricerca svolte nel NETLAB includono studi teorici, simulazioni e sperimentazioni su:

- piano di controllo per reti ottiche flessibili e programmabili;
- reti programmabili via software (SDN) e virtualizzazione delle funzioni di rete (NFV);
- reti a banda larga per l'interconnessione di data center e per applicazioni cloud;
- architetture per la commutazione ottica di lunghezza d'onda e di pacchetto.

Il laboratorio è dotato nel suo complesso di:

- cablaggio Ethernet dedicato;
- 10 postazioni PC con sistema operativo Linux;
- 2 armadi di rete;
- 3 server multi-core ad alte prestazioni con interfacce di rete multiple;
- 6 server dual-core con doppia interfaccia di rete;
- 3 switch Gigabit Ethernet + 3 switch Fast Ethernet;
- 2 router Cisco di classe intermedia (2801) + 7 router Cisco di accesso (1801, 1841);

- 8 router Huawei di accesso (AR18);
- software di virtualizzazione e applicative di rete.

RadioNetworks (RN)

Il laboratorio è nella sede DEI di Bologna in Viale Risorgimento 2. Svolge attività di ricerca nel campo delle reti radio. Le applicazioni includono le reti di sensori, i sistemi cellulari, le reti ad hoc veicolari, i sistemi M2M e gli Smart Environments: Smart Cities, Buildings, Bodies. Le competenze disponibili si riferiscono agli strati due e tre dell'architettura di protocolli, nonché alla caratterizzazione del canale radio. Le attività sono svolte principalmente in due contesti: progetti europei e contratti industriali. Il laboratorio realizza attività sia sperimentali sia teoriche.

Il laboratorio dispone di computer, centinaia di dispositivi radio IEEE802.15.4, simulatori di rete realizzati interamente dai ricercatori.

Il laboratorio è parte della rete Europea (diretto dal Prof. Verdone) EuWin: European Laboratory of Wireless Communications for the Future Internet e pertanto le attrezzature sono integrate con quelle di Eurecom (Sophia-Antipolis, FR) e CTTC (Barcelona, ES).

Laboratorio di Comunicazioni Wireless (WiLAB)

Il laboratorio è nella sede DEI di Bologna in Viale Risorgimento 2. Il WiLAB, è nato per convenzione tra IEIIT-CNR e Università di Bologna. Conduce attività di ricerca su sistemi e reti per comunicazioni wireless, con particolare riferimento a:

- Sistemi Audio e Video over Wireless,
- ICT per sistemi di trasporto intelligenti e smart cities,
- Reti intelligenti per il controllo energetico,
- Reti radio eterogenee,
- Comunicazioni cellulari oltre la quarta generazione,
- FPGA e DSP per le comunicazioni.

Il laboratorio è dotato di strumenti di pregio orientati alla caratterizzazione di sistemi di telecomunicazioni, con particolare riferimento alla:

- generazione di segnali arbitrari
- ricezione di segnali digitali
- caratterizzazione dei segnali nel dominio del tempo e delle frequenze
- emulazione di canali radio
- analisi delle prestazioni in presenza di interferenza e rumore
- caratterizzazione di sistemi cellulari GSM, UMTS, LTE.

Laboratorio di telecomunicazioni e di visione artificiale (ARCES-MARS)

Il laboratorio è in condivisione DEI-ARCES. E' nella sede DEI di Bologna in Via Toffano 2/2. Esso ospita le attività di ricerca sulla visione artificiale, sui sistemi di telecomunicazione wireless e sui sistemi dinamici non-lineari. Ospita postazioni per il collaudo di sistemi digitali su scheda operanti a bassa frequenza; un laboratorio di visione artificiale, due cluster multiprocessore ad elevate prestazioni.