

Networking and Security

Responsabile: prof. **Fabrizio Granelli**

Il laboratorio didattico Networking and Security ospita dottorandi e studenti delle lauree triennali e magistrali, offrendo formazione e attività di ricerca su **reti wireless, 5G** e oltre, **reti e radio definite dal software, sicurezza informatica e test di vulnerabilità**.

Il laboratorio è dotato di un rack di workstation e router (per costruire e testare reti reali), nonché risorse virtualizzate (per emulare reti e servizi) e piattaforme software-defined (per costruire e testare sistemi di comunicazione reali).

Wireless Technologies

Responsabili: prof. **Giacomo Oliveri** e dr. **Marco Salucci**

Il laboratorio didattico Wireless Technologies supporta un'ampia varietà di attività didattiche che riguardano

- sistemi radianti per comunicazioni wireless, rilevamento e radar
- circuiti a radiofrequenza e compatibilità elettromagnetica
- diagnostica industriale, biomedica e strutturale
- materiali EM innovativi e sistemi EM intelligenti.

Il laboratorio offre agli studenti Bachelor, Master e PhD la possibilità di sviluppare esperienze pratiche su strumenti e metodologie all'avanguardia. La progettazione, la simulazione e la validazioni di dispositivi, sistemi e algoritmi di controllo avanzati sono affrontati in diversi scenari applicativi che vanno dalla **comunicazione 5G** e oltre, verso **scenari EM intelligenti** alle **antenne satellitari**, e dalla **diagnosi biomedicale** alla **diagnostica strutturale e del sottosuolo**, alla progettazione di **materiali intelligenti**. L'obiettivo del processo di insegnamento è consentire agli studenti e ai ricercatori di apprendere e sviluppare abilità che collegano la teoria della propagazione wireless all'implementazione pratica di applicazioni, algoritmi e dispositivi complessi.

FabLab

Responsabile: prof. **Alberto Montresor**

FabLab sta per FABrication LABoratory, un piccolo laboratorio didattico che offre strumenti di fabbricazione digitale come **stampanti 3D, taglierine laser, macchine CNC, microcontrollori** e così via.

Essendo inserito all'interno di un'Università, l'obiettivo principale del nostro FabLab è educativo: sarà un luogo dedicato alla sperimentazione aperta e libera, dove gli studenti potranno sviluppare le proprie idee, seguire le proprie passioni e apprendere in modo creativo – senza preoccuparsi dei crediti e voti. Per questo motivo il FabLab non sarà associato ad alcun corso specifico, cercando di favorire la creatività e l'innovazione nei nostri studenti.

Oltre ad offrire strumenti di fabbricazione, il FabLab sarà anche un hackerspace e una sorta di social club: gli studenti saranno liberi di trascorrere il loro tempo qui, collaborando ai loro progetti ma anche imparando e scambiando le loro conoscenze in modo cooperativo.

Electronics

Responsabile: prof. **Roberto Passerone**

Il laboratorio didattico di **Electronics** è costituito da 8 postazioni per 3/4 persone attrezzate con **oscilloscopio, multimetro, generatore di funzioni, alimentatore e stazione di saldatura**. Il laboratorio viene utilizzato sia per le esercitazioni nei corsi di studio, sia per attività di ricerca nella realizzazione e caratterizzazione di circuiti e schede elettroniche.

Multisensory Interactions

Responsabili: prof. **Luca Turchet**, prof. **Nicola Conci**

Il laboratorio didattico Multisensory Interactions si prefigge di studiare e sviluppare **sistemi che interagiscono con l'utente** sfruttando molteplici modalità sensoriali, quali la vista, l'udito e il tatto.

Studenti e aziende vengono coinvolti nell'uso di metodologie avanzate proprie dei campi dell'**interazione uomo-macchina, intelligenza artificiale e percezione umana**, con lo scopo di sviluppare sistemi interattivi capaci di comprendere il comportamento e le emozioni degli utenti e comunicare con essi in modo efficace e soddisfacente.

Le materie insegnate riguardano la progettazione, lo sviluppo e la valutazione di prototipi di sistemi interattivi multisensoriali. Gli studenti imparano ad utilizzare **sensori, attuatori, microcontrollori e linguaggi di programmazione** che consentono di rilevare i gesti degli utenti e di trasformarli in tempo reale in stimoli sonori, visivi e tattili, applicando la conoscenza dei processi percettivi umani.

Il laboratorio è dotato di **telecamere ad infrarossi, visori per la realtà virtuale ed aumentata**, microfoni, un sistema di altoparlanti tridimensionale, interfacce vocali, e dispositivi indossabili capaci di trasmettere vibrazioni tattili. Vi sono inoltre strumenti per la valutazione tecnica di **sistemi interattivi multisensoriali** e della relativa esperienza dell'utente.

Il laboratorio collabora con molteplici aziende operanti nei settori della sanità, sport e creatività.

IOT and Robotics

Responsabile: prof. **Luigi Palopoli**

Il laboratorio didattico IOT and Robotics (Internet delle cose e Robotica) è una struttura educativa e di ricerca che mira a stabilire un contatto diretto tra studenti e ricercatori da un lato e le più moderne tecnologie in robotica e IoT industriale dall'altro.

La struttura contiene apparecchiature per la **robotica collaborativa**, per la **localizzazione ad alta precisione** di persone, robot e merci. La presenza di robot mobili piccoli e maneggevoli ci permette di simulare sia un ambiente produttivo che un'area logistica.

Tutte le apparecchiature e i robot sono accessibili tramite API aperte, che ci permette di sviluppare e testare policy per il controllo di alto livello, per la pianificazione del movimento e per l'**interazione uomo-robot**.

Autonomous Driving

Responsabile: prof. **Luigi Palopoli**

Il laboratorio didattico Autonomous Driving (guida autonoma) è l'ovvio complemento del laboratorio IOT and Robotica. Si trova in una zona industriale facilmente raggiungibile dal dipartimento.

La disponibilità di ampi spazi consente attività di sperimentazione con **grandi robot, droni e modelli di auto ad alta velocità**. Gli studenti possono utilizzare un ambiente di sviluppo molto simile a quello presente nel laboratorio IOT and Robotica e scalare la complessità e il realismo dei loro test.

Sensing Technologies

Responsabile prof. **Lorenzo Bruzzone**

Il Laboratorio didattico Sensing Technologies sviluppa metodologie e tecnologie avanzate per l'analisi ed il riconoscimento automatico di segnali ed **immagini telerilevate** basate su tecnologie quali l'intelligenza artificiale e il machine learning.

L'obiettivo primario è mettere a punto sistemi e tecniche in grado di analizzare big data acquisiti dallo spazio per una vasta gamma di applicazioni legate all'**osservazione della Terra** per il monitoraggio ambientale e gestione del territorio e all'**esplorazione planetaria**. Particolare attenzione viene dedicata all'intera **catena di analisi dei dati** a partire dalla loro acquisizione, la pre-elaborazione, l'analisi automatica, l'eventuale fusione, fino alla definizione del prodotto per l'utente finale dei risultati.

Le suddette attività sono condotte su svariate tipologie di dati telerilevati, inclusi **dati multispettrali, iperspettrali, SAR, Lidar, radar sounder**, e dati ancillari di varia natura, acquisite da varie piattaforme, es. aereo, drone e satellite.

Il laboratorio inoltre è dotato di uno scanner iperspettrale, lidar e camera termica che sono utilizzati per effettuare acquisizioni sia da terra che in volo utilizzando il drone in dotazione.

IoT Testbed

Responsabili: prof. **Gian Pietro Picco** e prof. **Paolo Casari**

L'IoT Testbed è un'infrastruttura sperimentale in supporto a ricerca e didattica su **reti e localizzazione wireless a bassa potenza**, comuni in scenari di **Internet of Things (IoT)**. Si può pensare ad essa come a uno strumento scientifico, quale un microscopio, che però è distribuito su una vasta area dove viene impiegato per fare esperimenti con i sistemi che progettiamo.

Abbiamo 130 nodi distribuiti su quasi 8000mq nel nostro edificio universitario. Ogni nodo contiene un mini-computer con diverse porte a cui possono essere collegati diversi tipi di radio a bassa potenza.

In tutto il mondo ci sono pochissime infrastrutture di queste dimensioni; la nostra è particolare perché abbiamo diverse radio, comprese quelle a **banda ultra larga (ultra-wideband, UWB)**. Queste possono essere utilizzate per la comunicazione ma anche per stimare la distanza tra i dispositivi in modo molto preciso, con un errore inferiore a 10 cm. Le radio UWB sono già apparse sugli smartphone e si prevede diventino molto comuni, come WiFi e Bluetooth. Inoltre, stiamo installando nel testbed anche dispositivi a onde millimetriche (mmWave), anch'essi sempre più diffusi in ambito IoT.

Le applicazioni delle tecnologie radio nel testbed sono molteplici e comprendono ad esempio il controllo di robot e droni; l'analisi del movimento nei musei dello sport o nei negozi; la logistica e la produzione.

Infine, il testbed è anche uno strumento fantastico per i corsi, dove gli studenti possono sperimentare "in prima persona" la complessità dei sistemi wireless IoT su larga scala e le loro applicazioni reali.