



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

**Scuola di Ingegneria**

# **Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni**

**Breve presentazione degli esami, obiettivi  
formativi e contenuti**





- Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni prevede due percorsi:
  - **Reti e Tecnologie Internet**
  - **Sistemi di Telecomunicazione**
- In base al percorso scelto, lo studente deve presentare un piano di studi contenente un insieme di corsi caratterizzanti il bagaglio tecnico-scientifico di un ingegnere delle telecomunicazioni e un insieme di corsi in materie affini, ad esempio elettronica, informatica, etc. (per la formulazione esatta del piano di studi, si veda la **Guida dello Studente**)
- Nelle slide seguenti viene dato un elenco delle materie caratterizzanti la Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni, presentandone in breve gli obiettivi formativi e i contenuti



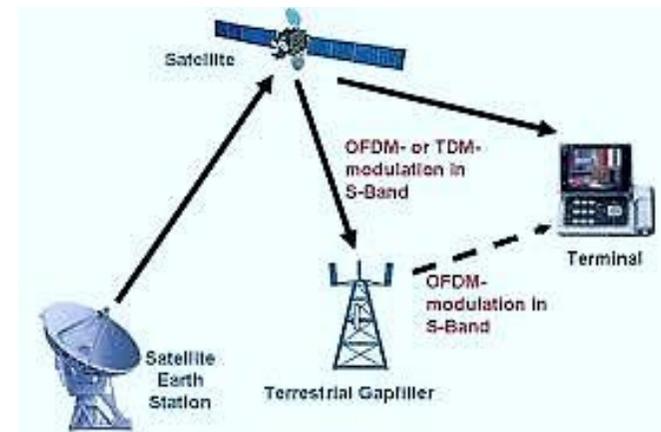
# COMUNICAZIONI DIGITALI

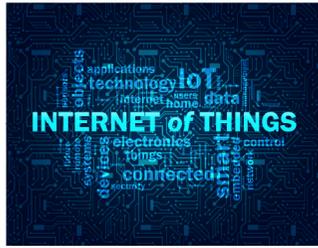
**Programmazione:** primo periodo, primo anno

**Modalità di esame:** orale

Il Corso ha lo scopo di illustrare le principali tecniche di trasmissione digitale delle informazioni e di descrivere alcuni metodi di elaborazione dei relativi segnali, atti a ridurre gli effetti negativi del canale di trasmissione.

Obiettivi di apprendimento sono: conoscenza delle principali modulazioni digitali impiegate nei sistemi di telecomunicazione e dei modelli matematici del comportamento dei canali di trasmissione radio; capacità di interpretare e applicare tecniche di elaborazione dei segnali in sistemi digitali.





# Reti di Telecomunicazioni e Applicazioni



Il corso è composto da due moduli integrati con i seguenti obiettivi formativi.

**Reti di Telecomunicazioni.** L'obiettivo formativo del corso è principalmente quello di permettere allo studente di acquisire conoscenze di base ed avanzate per modellare, analizzare ed ottimizzare le prestazioni delle reti di telecomunicazioni, dei sistemi per l'elaborazione dell'informazione e di sistemi complessi basati su principi di intelligenza artificiale, apprendimento automatico, etc. Tali conoscenze potranno inoltre essere mutate in svariati altri contesti applicativi quali, ad esempio, la robotica, l'automazione di fabbrica in ottica industria 4.0 e i sistemi economici.

**Modalità di esame:** Prova orale.

**Applicazioni.** Il corso si prefigge di stabilire un filo conduttore tra la trattazione degli argomenti puramente teorici riferiti alla definizione di modelli e alle metodologie di analisi previsti nel modulo Reti di Telecomunicazioni con tematiche di contenuto più applicativo in relazione alle reti di telecomunicazioni nelle loro realizzazioni più attuali e avanzate come Internet of Things, Reti di Sensori ed Attuatori, Software Defined Networks e Reti in tecnologia 5G. La didattica comprende sia lezioni frontali in aula sia attività specifiche di laboratorio finalizzate a far acquisire agli studenti conoscenze di base in relazione a specifici linguaggi di programmazione e piattaforme software open-source (per esempio, OMNeT++, Phyton, NS3).

**Modalità di esame:** Prova orale o, a scelta dello studente, attività di Laboratorio per lo sviluppo di un elaborato su argomento concordato con il docente.



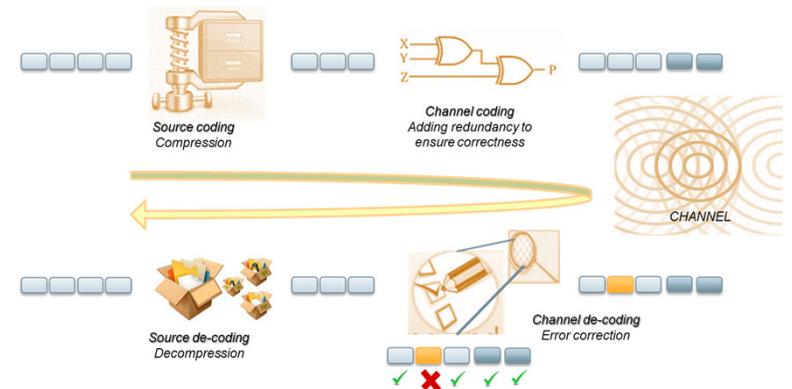
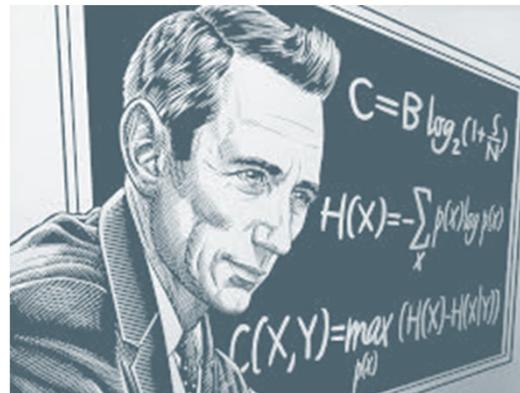
# TEORIA DELL'INFORMAZIONE

**Programmazione:** primo periodo, primo anno

**Modalità di esame:** orale

Il corso introduce l'informazione come qualcosa di matematicamente definito e misurabile, ed affronta il problema della generazione di efficienti messaggi informativi e della loro fedele trasmissione. In particolare si fornisce elementi di codifica sia di sorgente che di canale indispensabili per qualsiasi sistema di informazione.

Il corso ha lo scopo di fornire le conoscenze di base per la rappresentazione in forma compatta dell'informazione e la trasmissione affidabile dell'informazione su un canale di comunicazione con rumore.

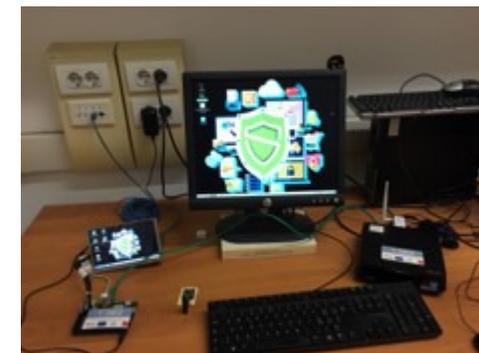
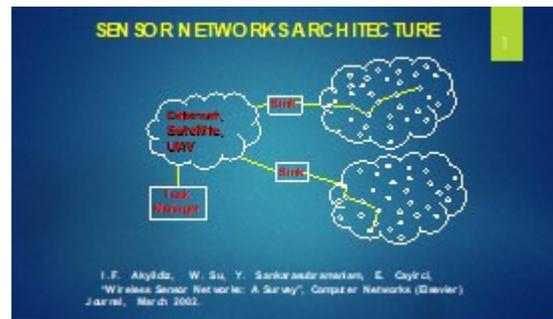


# RETI WIRELESS E DI SENSORI

**Programmazione:** Secondo periodo, primo anno    **Modalità di esame:** orale

**Contenuti:** sistemi cellulari 2G, 3G, 4G, fino alla 5G; standard per reti locali (WLAN); standard per wireless personal area networks (WPAN); reti di sensori

**Obiettivi di apprendimento:** il corso presenta allo studente gli standard, le principali problematiche e gli aspetti progettuali relativi alle reti radiomobili cellulari, alle reti locali wireless e alle reti di sensori. Dopo aver completato il corso, lo studente avrà acquisito le competenze specifiche sulla progettazione di reti di comunicazione wireless a livello di sistema nei contesti 4G, 5G e Internet of Things (IoT).

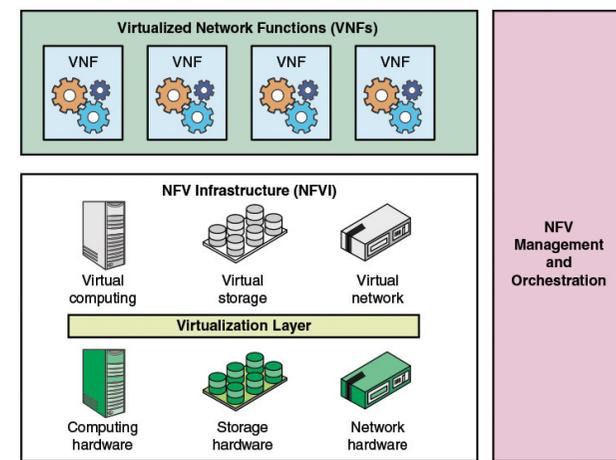
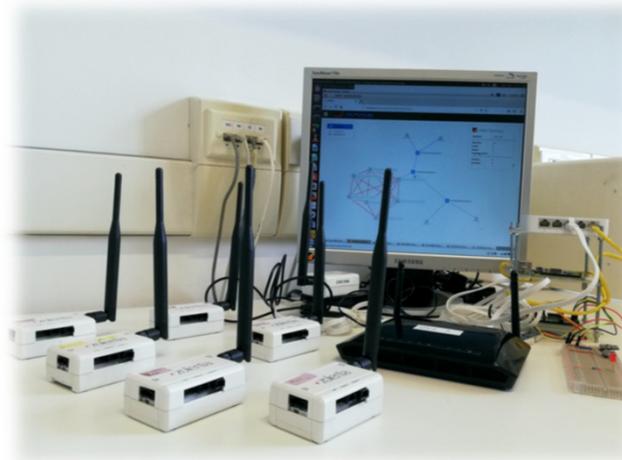
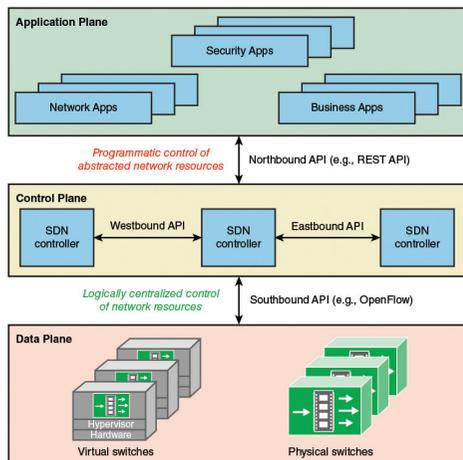


# Architetture e Tecnologie per Reti Intelligenti

**Programmazione:** primo periodo, secondo anno    **Modalità di esame:** orale, scritto

Il Corso introduce le principali architetture protocollari e le tecnologie in grado di abilitare l'evoluzione di Internet verso il dominio degli oggetti.

Sono caratterizzati i paradigmi del Software Defined Networking (SDN), Network Function Virtualization (NFV) e Cloud/Fog/Edge Computing and Networking, sia da un punto di vista teorico che pratico tramite la progettazione e simulazione di un sistema IoT.



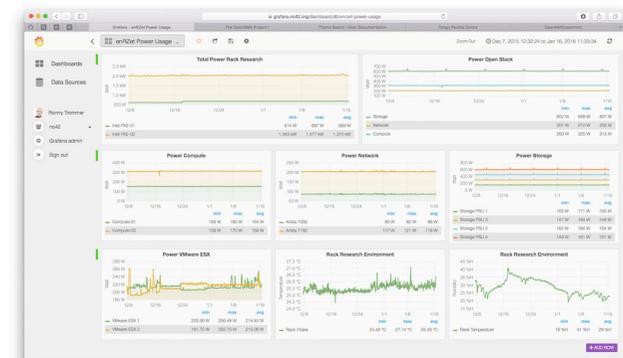
# SICUREZZA E GESTIONE DELLE RETI

**Programmazione:** primo periodo, secondo anno

**Modalità di esame:** orale

Durante il corso si analizzano le cause delle insicurezze dei sistemi interconnessi tramite reti, come si analizza la sicurezza di una rete, e come la si rende resiliente agli attacchi. Si esaminano inoltre i sistemi di gestione della rete.

Si apprende, anche attraverso l'uso di tools di penetration testing, ad analizzare il ruolo delle vulnerabilità di un sistema e a valutare come difenderlo al meglio da attacchi informatici, valutando i costi/benefici dei diversi approcci alla sicurezza (eliminazione delle vulnerabilità, zone di sicurezza, firewalls, IDS, etc.). Si analizzano inoltre i diversi metodi di gestione della rete, utili a valutare sia la sicurezza che le performance della rete stessa.

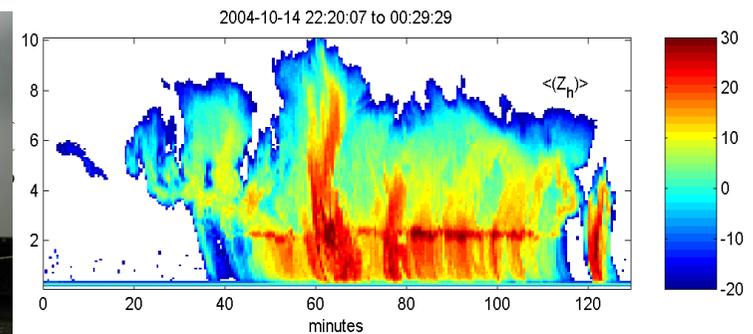


# SISTEMI RADAR

**Programmazione:** secondo periodo, secondo anno    **Modalità di esame:** orale

Nel corso vengono presentati, analizzati e confrontati i diversi tipi di sistemi e di segnali utilizzati in ambito radar. Sono descritte ed analizzate le diverse funzioni radar ed i principali metodi di elaborazione di dati e segnali nonché dei relativi disturbi, in relazione ai diversi ambiti applicativi.

Si apprendono gli strumenti di base utili per la progettazione e l'analisi dei sistemi e dei segnali radar, i principali metodi di elaborazione per la estrazione di informazione relativa ai bersagli di interesse e per la soppressione dei diversi tipi di interferenze

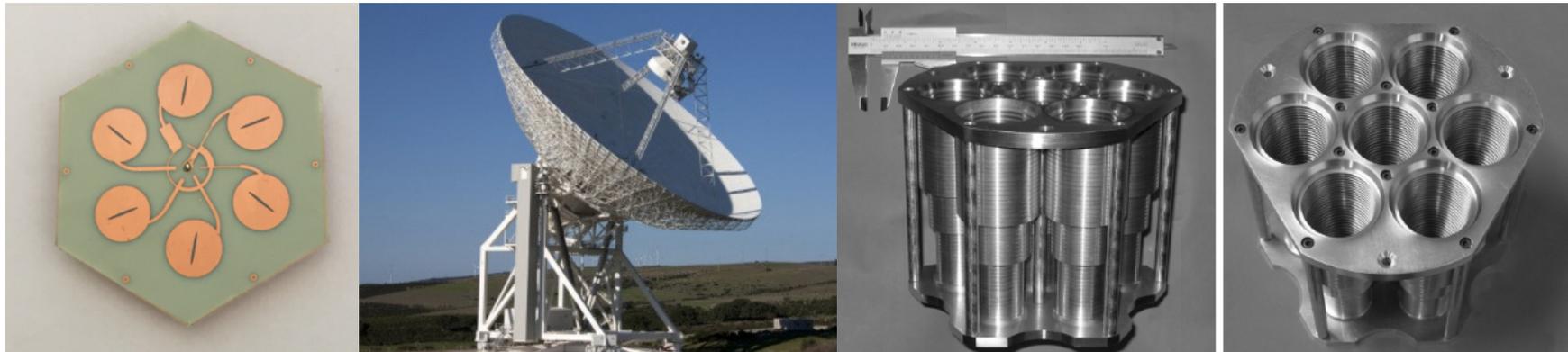


# SISTEMI DI ANTENNE

**Programmazione:** secondo periodo, primo anno      **Modalità di esame:** orale

Durante il corso si studiano le diverse tecniche di analisi di sistemi radianti. Vengono anche fornite le nozioni fondamentali per l'impiego delle moderne tecniche analitiche e numeriche per l'installazione di sistemi radianti in ambienti operativi complessi così come per la valutazione della sezione equivalente radar.

Il corso si propone di fornire inoltre i criteri di progetto ed utilizzazione delle principali configurazioni di antenne, con particolare riferimento alle loro applicazioni nel settore delle telecomunicazioni e radar nella gamma di frequenza dalle HF alle microonde.



# CIRCUITI A MICROONDE ED ONDE MILLIMETRICHE

**Programmazione:** primo periodo, primo anno

**Modalità di esame:** orale

Il corso ha lo scopo di fornire le nozioni di base sia sulla propagazione di un'onda elettromagnetica in strutture guidanti omogenee e non omogenee, sia sul funzionamento di dispositivi a microonde ed a onde millimetriche.

Oltre alla parte teorica, svolta alla lavagna in modo tradizionale, il corso prevede una fase in cui lo studente sarà guidato nel progetto di semplici dispositivi a microonde tramite l'uso di simulatori numerici, dispositivi che verranno poi realizzati e misurati in laboratorio.



# Sistemi di Elaborazione dei Segnali e Localizzazione

**Programmazione:** primo periodo,  
primo anno

**Modalità di esame:** Prova scritta e  
prova orale (con elaborato facoltativo).

Il corso punta a fornire conoscenze avanzate e capacità di sperimentazione negli ambiti dei sistemi di filtraggio e delle principali tecniche di posizionamento e navigazione.

Tra gli obiettivi del corso ci sono l'apprendimento di tecniche di analisi e progettazione di sistemi di elaborazione, anche con variazione della frequenza di campionamento e della teoria dei banchi di filtri e l'acquisizione di competenze in materia di sistemi GNSS, e delle tecniche di localizzazione position fixing e dead reckoning.

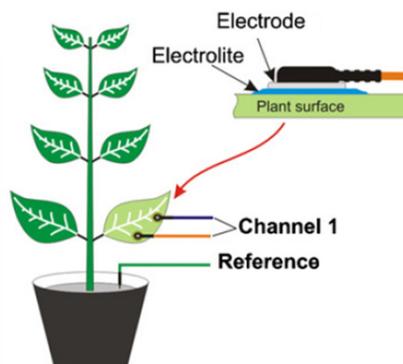


✓ **GNSS**  
(GPS, Galileo, ..)

Sistema di posizionamento  
satellitare GNSS



Sistema di identificazione e  
classificazione di segnali biologici



Sistema di tracking dei  
giocatori di calcio a cinque

# ELABORAZIONE E PROTEZIONE DELLE IMMAGINI

**Programmazione:** secondo periodo, secondo anno

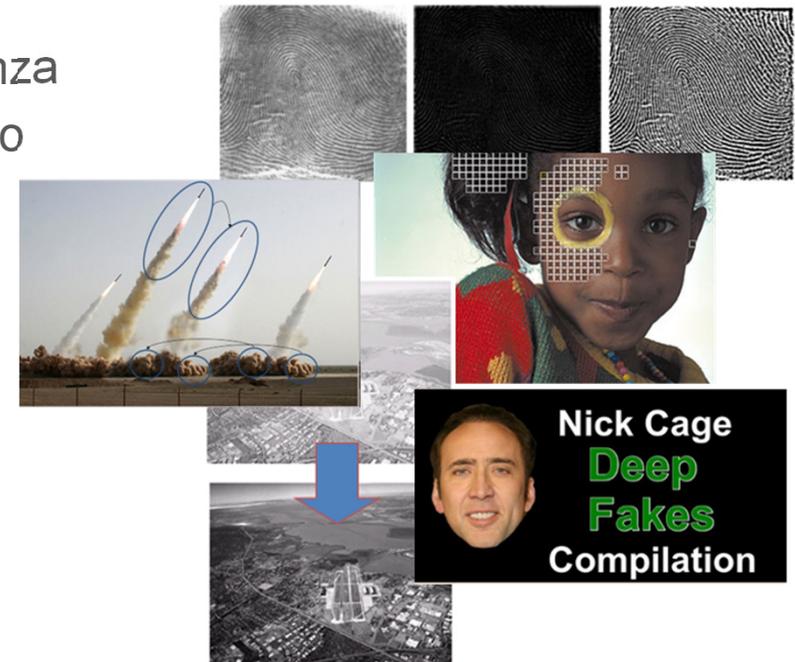
**Modalità di esame:** orale o elaborato

Il corso si occupa delle tecniche di elaborazione delle immagini e delle tecniche per determinare l'autenticità e l'integrità delle immagini, un tema attuale nel mondo delle 'fake news'.

In particolare, verranno studiati:

- Algoritmi di elaborazione spaziali e in frequenza
- Standard di compressione di immagini e video
- Tecniche di multimedia forensics
- Algoritmi di crittografia

Il corso è costituito da lezioni teoriche frontali, seminari e esercitazioni pratiche svolte presso il Laboratorio di Elaborazione Segnali & Comunicazioni (LESC)



# ELABORAZIONE STATISTICA DEI SEGNALI

**Programmazione:** primo periodo, primo anno

**Modalità di esame:** elaborato al calcolatore, orale

Il corso ha lo scopo di fornire le conoscenze di base per il trattamento dei processi aleatori, con particolare attenzione alla stima di parametri, al filtraggio di segnali affetti da rumore, alla stima spettrale.

Gli obiettivi di apprendimento sono: illustrare il concetto di modello dei dati e di stima dei parametri da cui essi dipendono; esaminare le differenze tra vari criteri di stima (per esempio, massima verosimiglianza, minimi quadrati, criteri Bayesiani) e sapere individuare la conoscenza a priori necessaria per la loro realizzazione; fornire le conoscenze per il progetto di uno stimatore e valutarne le prestazioni; sapere applicare le tecniche di stima in casi concreti nell'ambito dell'Ingegneria delle Telecomunicazioni, come ad esempio la stima spettrale, il filtraggio e la predizione di segnali, la stima di modelli usati nella trasmissione di segnali, l'analisi di array di sensori

