



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## DESIGN AND INTEGRATION OF MULTIFUNCTIONAL SENSORS

**AGOSTINO MONORCHIO**

|                 |                                       |
|-----------------|---------------------------------------|
| Anno accademico | 2023/24                               |
| CdS             | INGEGNERIA DELLE<br>TELECOMUNICAZIONI |
| Codice          | 1044I                                 |
| CFU             | 6                                     |

|  |            |         |     |   |
|--|------------|---------|-----|---|
| Moduli   | Settore/i  | Tipo    | Ore | Docente/i   |
| DESIGN AND<br>INTEGRATION OF<br>MULTIFUNCTIONAL<br>SENSORS | ING-INF/02 | LEZIONI | 60  | FILIPPO COSTA<br>AGOSTINO MONORCHIO<br>PIERPAOLO USAI |

Obiettivi di apprendimento

### Conoscenze

L'insegnamento ha lo scopo di fornire conoscenze avanzate relative alle problematiche di integrazione e dislocamento di sistemi complessi di telecomunicazione anche multifunzione in ambiente operativo, con particolare riferimento ai parametri di progetto elettromagnetico e ai fattori fisici che determinano la qualità dei segnali elettromagnetici e le performance finali dei sottosistemi.

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

- Parametri di progetto elettromagnetico:** fattori che determinano l'intensità e la qualità dei segnali elettromagnetici e le performance dei sistemi. Derivazione del Path Loss - Delay Spread – Angle of Arrival. Scattering da superfici rugose e bersagli estesi - Multipath e clutter – Scattering volumetrico - Concetti di polarimetria: la sfera di Poincarè.
- Effetti dovuti alla propagazione in ambienti complessi:** tecniche ad alta frequenza per la descrizione della propagazione elettromagnetica. Ottica Geometrica (Geometrical Optics, GO) e Teoria Geometrica della Diffrazione (Geometrical Theory of Diffraction, GTD). Uniform Geometrical Theory of Diffraction (UTD). Tecniche a raggi per lo studio della propagazione elettromagnetica in ambienti complessi. Tracciamento dei raggi.
- Risposta elettromagnetica di bersagli e oggetti:** RCS di bersagli canonici -RCS di bersagli complessi: metodi di calcolo (Ottica Fisica – PO e la sua estensione alla diffrazione - PTD) -RCS di antenne - Individuazione degli *hot spots* di un bersaglio. Tecnologie Stealth per la riduzione della RCS. Teoria degli assorbitori radar. Materiali e metamateriali assorbenti.
- Integrazione e deployment di sottosistemi:** Disegno tecnico di un sistema complesso: la proposta tecnica. Cenni all'analisi del rischio (*Risk analysis*): la matrice dei rischi. Matrice dei rischi elettromagnetici. Il modello di valutazione sistemistica a 4 livelli basato su *i.* ampiezza del segnale radiato, *ii.* analisi spettrale, *iii* stima del livello dei campi in ambiente operativo, *iv.* stima delle prestazioni. *Risk lowering*: metodi di intervento per la mitigazione dei rischi.
- Applicazione ai moderni sistemi di telecomunicazione:** Sistemi di intercettazione e di *direction finding*. Contromisure elettroniche: chaff attive e decoy passivi, tecniche di jamming. Wireless sensing: autonomous vehicles. Microwave imaging. Integrazione elettromagnetica dei sistemi radar e multifunzione in piattaforme complesse.
- Laboratorio con esempi di progettazione elettromagnetica:** link budget per sistemi di comunicazione, dimensionamento di bersagli per sistemi radar, effetto dell'ambiente e della struttura sui sistemi basati sulla propagazione dei segnali elettromagnetici. Valutazione della deformazione del diagramma di irradiazione dei sensori.

Ultimo aggiornamento 05/09/2023 15:12