



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## FONDAMENTI DI ELETTROMAGNETISMO

**GIULIANO MANARA**

Anno accademico

2023/24

CdS

INGEGNERIA DELLE  
TELECOMUNICAZIONI

Codice

907II

CFU

6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
FONDAMENTI DI ELETTROMAGNETISMO	ING-INF/02	LEZIONI	60	GIULIANO MANARA

### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Operazioni tra grandezze vettoriali, principali sistemi di riferimento, operatori differenziali, cinematica, elettrostatica, magnetostatica.

### Indicazioni metodologiche

Le lezioni sono tenute in presenza. Per il calendario delle lezioni vedi l'orario sul sito ufficiale dell'Accademia Navale di Livorno.

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

Equazioni di Maxwell in forma differenziale nel dominio del tempo. Equazione di continuità della corrente elettrica. Equazioni di Maxwell in forma integrale: legge della induzione elettromagnetica di Faraday-Lenz, legge della circuitazione di Ampere generalizzata mediante l'introduzione della corrente di spostamento, leggi di Gauss per le cariche elettriche e magnetiche. Teorema di dualità.

Relazioni costitutive di un mezzo: linearità, omogeneità, isotropia/anisotropia, dispersività, causalità. Fenomeni della conduzione, polarizzazione, magnetizzazione. Analisi dei mezzi dielettrici, magnetici e conduttori nel dominio del tempo.

Onde piane: distribuzione del campo elettromagnetico associato ad un'onda piana uniforme nel dominio del tempo. Onde sferiche ed onde localmente piane. Onde piane monocromatiche e polarizzazione. Vettore di Poynting e teorema di Poynting nel dominio del tempo.

Analisi di campi elettromagnetici nel dominio della frequenza. Campi fasoriali, piano di polarizzazione. Equazioni di Maxwell nel dominio della frequenza. Onde piane nel dominio della frequenza: costante di fase e lunghezza d'onda. Relazioni costitutive nel dominio della frequenza, modelli per l'analisi della dispersività nel tempo. Analisi della propagazione in un plasma: caratteristiche del plasma ionosferico. Onde piane in mezzi dissipativi: costante dielettrica equivalente, costante di attenuazione. Teorema di Poynting nel dominio della frequenza.

Analisi della propagazione in mezzi dispersivi: diagramma di dispersione o di Brillouin, velocità di fase e velocità di gruppo.

Condizioni di continuità per i campi e le induzioni all'interfaccia fra due mezzi diversi. Onde piane all'interfaccia fra mezzi con caratteristiche elettriche diverse: fenomeni della riflessione e della rifrazione. Profondità di penetrazione del campo in un buon conduttore, effetto pelle.

Impedenza superficiale, modello PEC (Perfect Electric Conductor).

Onde piane incidenti obliquamente sull'interfaccia fra due mezzi diversi. Leggi della riflessione e della rifrazione. Coefficienti di riflessione di Fresnel. Fenomeno della riflessione totale, angolo critico. Angolo di Brewster. Elementi di Ottica Geometrica (Geometrical Optics - GO) e della Teoria Geometrica della Diffrazione (Geometrical Theory of Diffraction - GTD). Esempio applicativo: comunicazioni per riflessione ionosferica.

### Modalità d'esame

L'esame prevede solo una prova orale.

Ultimo aggiornamento 31/10/2023 15:40