



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## FISICA 2

### FRANCESCO FIDECARO

Anno accademico	2020/21
CdS	FISICA
Codice	029BB
CFU	15

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
FISICA 2	FIS/01	LEZIONI	120	FRANCESCO FIDECARO ALESSANDRO STRUMIA

#### Obiettivi di apprendimento

##### *Conoscenze*

Il corso si prefigge di fornire allo studente le basi dell'elettrodinamica classica con l'introduzione delle equazioni di Maxwell in termini differenziali e integrali e della forza di Lorentz. La trattazione relativista della elettrodinamica sarà anche introdotta con le trasformazioni relativistiche di campi e dei potenziali elettrici e magnetici. Le caratteristiche delle onde elettromagnetiche saranno discusse insieme alla loro produzione attraverso la radiazione di dipolo e di quadrupolo. I fenomeni di interferenza e diffrazione daranno infine presentati. Lo studente durante e alla fine del corso dovrà essere in grado di svolgere esercizi scritti con la valutazione anche dei risultati numerici ottenuti e, in caso, anche delle approssimazioni effettuate.

##### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Esame scritto 3h e orale 1h.

##### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

Generalità su conservazione di energia, impulso e momento angolare, Equazioni di Newton. Concetto di campo e di potenziale.

##### *Programma (contenuti dell'insegnamento)*

- Introduzione alle forze elementari e intensità relative
- Gli operatori differenziali gradiente, divergenza, rotore. Elementi base del calcolo di integrali di linea, di superficie e di volume. Teorema di Gauss e di Stokes
- Campo elettrico di Coulomb. potenziale e campi elettrici generati da distribuzioni di cariche. divergenza del campo elettrico.
- Campi elettrici generati da dipoli e quadrupoli.
- Elettrostatica dei conduttori, metodo immagini.
- Elettrostatica nei dielettrici: campo di induzione elettrica  $D$  e polarizzazione elettrica  $P$ .
- Energia associata ai campi elettrici.
- Coefficienti di capacità e di induzione elettrica.
- Correnti elettriche, equazione di continuità, resistività e resistenze elettriche.
- Generatore di forze elettromotrici. Leggi di Kirchhoff.
- Campi magnetici stazionari nel vuoto generati da distribuzioni di corrente.
- Forze su circuiti percorsi da correnti in campo magnetico.
- Forza di Lorentz.
- Moto di carica elettrica in campo magnetico e elettrico uniformi e costanti.
- Forze e momenti delle forze tra circuiti percorsi da correnti.
- Calcolo del campo di induzione magnetica generato da distribuzioni di correnti.
- Divergenza e rotore del campo magnetico in condizioni stazionarie.
- Dipolo magnetico e campo da esso generato
- Il potenziale vettore.
- Proprietà magnetiche della materia: diamagnetismo e paramagnetismo, Magnetizzazione  $M$ , suscettività magnetica e vettore intensità del campo magnetico  $H$ . Fenomeno del ferromagnetismo e ciclo di isteresi.
- Induzione magnetica equazione di Maxwell relativa. Mutua induzione e autoinduzione.
- Energia associata ai campi magnetici.
- Correnti di spostamento e relativa equazione di Maxwell.
- Conservazione dell'energia elettromagnetica e vettore di Poynting.
- Equazione delle onde elettromagnetiche e sua soluzione in semplici casi.
- Onde elettromagnetiche stazionarie.
- Onde elettromagnetiche nei dielettrici, nei conduttori, nei plasma.



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

- Energia, impulso e momento angolare associati a un'onda elettromagnetica.
- Pressione di radiazione.
- Sviluppo in serie di Fourier di un pacchetto d'onda. Velocità di fase e di gruppo.
- Trattazione relativistica dei potenziali elettromagnetici. Tensore del campo elettromagnetico e trasformazioni relativistiche dei campi.
- Radiazione di dipolo da un sistema di cariche in moto.
- Radiazione di quadrupolo.
- Radiazione da una singola carica in moto anche relativistico.
- Sezione d'urto Thomson.
- Riflessione e rifrazione di onde elettromagnetiche. Leggi di Snell e di Fresnel.
- Interferenza tra onde elettromagnetiche: esperimento di Young e di Michelson e Morley.
- Diffrazione di Fraunhofer.
- Il reticolo di diffrazione.

### Bibliografia e materiale didattico

- "Fisica elettromagnetismo e ottica" Mencuccini e Silvestrini, editrice Ambrosiana" e esercizi relativi
- "Classical electrodynamics" J.D Jackson, ed J. Weeler and sons.
- "Introduction to electrodynamics" D.J. Griffiths , ed. Beijing World, Pub Corp. and relative problems.

### Modalità d'esame

Esame scritto (3h) e orale (1h).

*Ultimo aggiornamento 10/09/2020 11:48*