



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

### FISICA 2

#### FRANCESCO FIDECARO

Anno accademico	2021/22
CdS	FISICA
Codice	029BB
CFU	15

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
FISICA 2	FIS/01	LEZIONI	120	LORENZO BIANCHINI 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, nel vuoto e in presenza di materia, 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 proprietà delle onde elettromagnetiche, e non solo, saranno discusse insieme alla loro produzione attraverso la radiazione di dipolo e di quadrupolo, così come la loro propagazione nella materia. 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.

##### *Capacità*

Capacità di descrivere fenomeni di elettromagnetismo classico e darne una formulazione quantitativa

##### *Modalità di verifica delle capacità*

Attraverso l'analisi e risoluzione di problemi.

##### *Comportamenti*

La materia prevede l'apprendimento individuale, nelle esercitazioni si stimolerà il lavoro di gruppo.

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

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

##### *Indicazioni metodologiche*

Lezioni frontali

Frequenza consigliata

##### *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.



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

- 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.
  - 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. Birifrangenza.
  - Interferenza tra onde elettromagnetiche: esperimento di Young e di Michelson e Morley.
  - Diffrazione di Fraunhofer.
  - Il reticolo di diffrazione.

### Bibliografia e materiale didattico

- "Fisica 2" Nigro, Mazzoldi e Voci, EdiSES, Napoli.
- "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 related problems.
- The Feynman Lectures on Physics Vol.2

### Modalità d'esame

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

Ultimo aggiornamento 27/07/2021 10:54