



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## FISICA 2

### FRANCESCO FIDECARO

Anno accademico	2023/24
CdS	FISICA
Codice	029BB
CFU	15

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

#### Obiettivi di apprendimento

##### *Conoscenze*

Il corso si prefigge di fornire allo studente le basi dell'elettromagnetismo con l'introduzione delle equazioni di Maxwell, nel vuoto e in presenza di materia, e della forza di Lorentz. Saranno illustrati numerosi fenomeni interpretabili usando l'elettromagnetismo classico. Verranno richiamati gli ordini di grandezza relativi alle grandezze fisiche presenti. La trattazione relativistica 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 saranno infine presentati. Lo studente durante e alla fine del corso dovrà essere in grado di svolgere esercizi scritti con la valutazione dei risultati numerici ottenuti e, in caso, anche delle approssimazioni effettuate.

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

Esame scritto 3h e orale 1h. Lo scritto prevede una parte con risposte a scelta chiusa. Ci sono prove in itinere valide per l'esonero dalla prova scritta.

##### *Capacità*

Capacità di descrivere fenomeni di elettromagnetismo 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.

##### *Modalità di verifica dei comportamenti*

Esposizione della schematizzazione della situazione fisica, dei fenomeni rilevanti, delle approssimazioni effettuate, discussione della soluzione trovata.

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

Propedeuticità: Fisica 1

E' fortemente consigliato avere superato Analisi 1 in vista di un uso sistematico di derivate, integrali e equazioni differenziali.

##### *Indicazioni metodologiche*

Lezioni frontali

Frequenza consigliata

Attività di apprendimento:

- frequenza
- preparazione alla risoluzione orale/scritta di problemi
- partecipazione a discussioni
- studio individuale



## UNIVERSITÀ DI PISA

- ricerca bibliografica

Metodi d'insegnamento

- Lezioni
- Seminari
- Apprendimento basato su: compiti, problemi, indagini

### 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.
- 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.
- Diffrazione di Fresnel.

### 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. Bejing World, Pub Corp. and related problems.
- The Feynman Lectures on Physics Vol.2

### Indicazioni per non frequentanti

Non sono previste variazioni in termini di programma

### Modalità d'esame

Esame scritto (3h) e orale (1h). Prove in itinere

