



# UNIVERSITÀ DI PISA

## FISICA II

ALESSANDRO STRUMIA

Academic year 2022/23  
Course MATEMATICA  
Code 242BB  
Credits 9

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
FISICA II	FIS/02	LEZIONI	81	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 materia ha interesse dal punto di vista della matematica, della fisica e delle applicazioni tecnologiche.

Si scoprirà che le forze elettromagnetiche tengono assieme la materia, che le equazioni di Maxwell contengono soluzioni dette onde elettromagnetiche (che spiegano la luce), e nascondono simmetrie dette relativistica e di gauge. Verranno discusse le proprietà delle onde elettromagnetiche, nel vuoto e nella materia, il loro irraggiamento, e fenomeni di interferenza e diffrazione (che determinano la risoluzione dell'occhio e di telescopi).

Lo studente dovrà essere in grado di svolgere esercizi, ottenendo risultati anche numerici, ed introducendo approssimazioni appropriate.

#### Modalità di verifica delle conoscenze

Vedere Modalità d'esame

#### Capacità

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

#### Modalità di verifica delle capacità

Vedere Modalità d'esame

#### Comportamenti

Vedere Modalità d'esame

#### Modalità di verifica dei comportamenti

Vedere Modalità d'esame

#### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Principalmente Fisica 1 (meccanica classica) ed Analisi 2 (funzioni di più variabili e loro derivate). I teoremi di Gauss e di Stokes saranno richiamati nel corso.

#### Prerequisiti per studi successivi

Verrà accennata la relatività (in quanto conseguenza diretta delle equazioni di Maxwell), poi approfondita nel successivo corso di Fisica 3. Tale corso anche discuterà l'equazione d'onda di Schrödinger, per cui sarà utile aver studiato prima a Fisica 2 le equazioni d'onda di Maxwell.

#### Indicazioni metodologiche

Lezioni frontali, la cui frequenza è consigliata. Si utilizzerà l'approccio tipico in fisica, meno rigoroso di quello tipico in matematica.

#### Programma (contenuti dell'insegnamento)



## UNIVERSITÀ DI PISA

- Elettrostatica: legge di Coulomb. Campo elettrico, legge di Gauss, teorema di Stokes, potenziale elettrostatico, prima e seconda equazione di Maxwell nel caso statico. Equazioni di Poisson e Laplace. Campo elettrico di varie distribuzioni di carica tipiche. Sviluppo in monopolo/dipolo/etc. Energia del campo elettrico e di una distribuzione di carica. I conduttori. Metodi di soluzione dei problemi di elettrostatica dei conduttori. Campo elettrico nella materia, dielettrici, polarizzazione (accenno). Correnti stazionarie: legge di Ohm, effetto Joule, resistenze, correnti, capacità, condensatori.
- Magnetismo: legge di Biot-Savart, legge di Ampere, forza di Lorentz. Campo magnetico di varie configurazioni tipiche di circuiti. Dipolo magnetico, sviluppo in multipoli. Energia del campo magnetico e di un sistema di circuiti, induttanza e mutua induttanza. Campo magnetico nella materia (accenno). Circuiti tipici RL, RC, RLC. Legge di Faraday. Forza elettromotrice indotta, generatori di corrente. Corrente di spostamento. Terza e quarta equazione di Maxwell.
- Elettrodinamica: onde elettromagnetiche nel vuoto, polarizzazione, onde nella materia (cenni), riflessione e rifrazione, interferenza, diffrazione (cenni), potenziale scalare e vettore, simmetria relativistica (cenni) e di gauge, irraggiamento.

### Bibliografia e materiale didattico

Utilizzeremo:

- Le slides sul sito elearning del corso.
- La raccolta di esercizi sul sito elearning del corso.

Le slides sintetiche verranno utilizzate come base della discussione più espansa a lezione. È anche disponibile sul sito del corso una bozza di testo che descrive il contenuto delle slides.

È comunque utile avere anche un testo, scegliendo uno qualunque fra quelli avanzati (useremo unità di misura MKS, quindi è meglio scegliere un testo che utilizza le stesse unità). Una lista di testi possibili (si veda sulle slides del corso per maggiori dettagli) è:

Griffiths, Introduction to Electrodynamics

- Mencuccini, Silvestrini, Fisica II (Elettromagnetismo-Ottica)
- Lovitch, Rosati, Fisica Generale 2
- Halliday, Resnick, Krane, Fisica 2
- Mazzoldi, Nigro, Voci, Elettrostatica e ottica geometrica
- Fitzpatrick, gratis online
- Tong, gratis online

### Indicazioni per non frequentanti

A meno di modifiche nelle interpretazioni delle ultime regole, pare che lo streaming non sia permesso questo anno. Si prevede di registrare le lezioni (eccetto gli esercizi svolti da studenti che preferiscono non essere registrati), mettendole on line sulla pagina Teams del corso.

### Modalità d'esame

Si prevede di avere 5 scritti di 3 ore durante i quali sarà richiesta la soluzione di esercizi, e di rispondere ad un quiz on-line che ha valore di orale (serve quindi che ogni studente abbia strumenti informatici). Il quiz conterrà 36 domande a risposta multipla (di tipo nozionistico o semplici calcoli), ed ogni risposta giusta vale 1 punto. Similmente i punteggi attribuiti ai singoli esercizi si sommano (di solito) a 36. Il voto proposto sarà la media dei due, e medie maggiori di 30 vengono registrate come 30 e lode.

Inoltre, si prevede di avere 2 prove in itinere ("compitini") di 2 ore, che contengono esercizi (solitamente semplificati rispetto ai compiti) e quiz on-line: il primo sulla parte di elettrostatica si tiene di solito verso inizio di novembre, ed il secondo sulla parte rimanente del corso si tiene alla fine del corso; il voto proposto a chi fa i compitini sarà la media dei due. Nei compiti e compitini è permesso l'utilizzo di libri ed eserciziari. Qualora per motivi epidemiologici o altro non fosse possibile la modalità in presenza, useremo i test online come condizione di accesso agli orali.

### Altri riferimenti web

La pagina web 2010/22 era <https://elearning.dm.unipi.it/enrol/index.php?id=325>. La pagina per l'anno 2022/23 verrà aperta in seguito sullo stesso sito dal CdL.

Ultimo aggiornamento 08/08/2022 09:51