

## **Programma della seconda parte (Elettromagnetismo) del corso di FISICA per Ingegneria Informatica e Automatica - prof. Marco Toppi**

(per la prima parte di Meccanica e Termodinamica rivolgersi al prof. Petrarca)

**ELETTROSTATICA NEL VUOTO:** Aspetti sperimentali delle interazioni fra cariche elettriche: legge di Coulomb. Definizione operativa e proprietà del campo elettrostatico. Campo elettrostatico generato da sistemi di cariche con distribuzione spaziale fissa e nota. Flusso di un vettore: teorema di Gauss o della divergenza. La prima equazione di Maxwell. Il potenziale elettrostatico. Il dipolo elettrico: potenziale e campo. Azioni meccaniche su dipoli elettrici in un campo elettrico esterno. Rotore di un campo vettoriale e conservatività del campo elettrostatico. Energia potenziale di un insieme di cariche. Energia del campo elettrostatico.

**IL CAMPO ELETTROSTATICO IN PRESENZA DI CONDUTTORI IN EQUILIBRIO:** Campo elettrico all'interno e sulla superficie di un conduttore in equilibrio. Distribuzione delle cariche sulla superficie dei conduttori. Il problema generale dell'elettrostatica nel vuoto. Sistema di due conduttori: il condensatore elettrico. Capacità di un condensatore, nei casi piano, sferico e cilindrico. Capacità di un condensatore sottile. Condensatori in serie e parallelo. Energia del campo elettrostatico in presenza di conduttori in equilibrio: energia immagazzinata in un condensatore.

**CORRENTI ELETTRICHE STAZIONARIE:** Conduttori, cariche, campi e forza elettromotrice. Densità e intensità di corrente. Equazione di continuità. Legge di Ohm: conducibilità, resistività, resistenza. Resistenza elettrica di strutture conduttrici ohmiche; resistenze in serie e in parallelo. Il campo elettrico nei conduttori in condizioni stazionarie. Forza elettromotrice e generatori elettrici. Potenza elettrica dissipata in un circuito e legge di Joule. Conservazione della carica elettrica. Circuiti percorsi da corrente quasi stazionaria. Carica e scarica di un condensatore con considerazioni energetiche (Circuiti fRC e RC).

**MAGNETOSTATICA NEL VUOTO:** Forza di Lorentz e vettore induzione magnetica: definizione operativa. Moto di una carica in un

campo elettrico e magnetico. Flusso del vettore induzione magnetica. Forza magnetica su un filo percorso da corrente: seconda formula di Laplace. Azioni meccaniche su circuiti percorsi da corrente stazionaria in un campo magnetico esterno. Sorgenti del campo magnetico e aspetti sperimentali. I legge di Laplace. Campi magnetici creati da particolari distribuzioni di correnti; filo rettilineo indefinito (Legge di Biot Savart), spira circolare (sull'asse), solenoide. Definizione dell'Ampere; momento di dipolo magnetico di una spira; circuitazione di un campo vettoriale e il teorema di Ampère; legge di Gauss per il campo magnetico; le equazioni della magnetostatica in forma integrale e in forma differenziale. Interazioni fra circuiti percorsi da corrente stazionaria.

**CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI VARIABILI NEL TEMPO:** Induzione elettromagnetica: legge di Faraday-Neumann-Lenz. Forza elettromotrice indotta. Variazione del flusso concatenato dovuta a variazione della corrente di alimentazione dei circuiti sorgente. Correnti di Foucault. Rotore del campo elettrico: forma locale della legge di Faraday- Neumann ed espressione della terza equazione di Maxwell nel caso non stazionario. Mutua e autoinduzione. Il principio del trasformatore. Circuiti fRL e RL.

#### **EQUAZIONI DI MAXWELL E ONDE ELETTROMAGNETICHE**

Corrente di spostamento; equazioni di Maxwell nel vuoto in forma integrale e differenziale; equazione delle onde nell'elettromagnetismo; velocità di propagazione delle onde elettromagnetiche; onde piane nel vuoto. Conservazione dell'energia e vettore di Poynting. Sorgenti del campo em. Spettro delle onde EM

**Programma sul libro di testo consigliato** (Elementi di fisica. Elettromagnetismo e onde (III edizione) di Paolo Mazzoldi, Massimo Nigro, Cesare Voci)

Capitoli 1-10, cap 9 escluso.

Paragrafi da escludere: 1.8, 4.6-4.8, 5.10, 6.8, 7.5, 7.6, 7.8 (notare il paragrafo 7.7 SI), 10.5, 10.6, 10.7

Cenni sui paragrafi: 5.9, 8.6, 10.4 e 10.8

Il par 8.3 sono degli esempi di applicazioni (utile per loo scritto non per orale)

## **Testi adottati**

Libro di testo adottato:

Elementi di fisica. Elettromagnetismo e onde (III edizione) di Paolo Mazzoldi, Massimo Nigro, Cesare Voci.

Libri con esercizi svolti, consigliati:

Mazzoldi-Nigro-Voci: Elettromagnetismo e onde: Guida alla Soluzione degli Esercizi da Mazzoldi, Nigro, Voci

Porto-Lanzalone-Lombardo: Problemi di fisica generale. Elettromagnetismo. Ottica. Relatività

Mencuccini-Silvestrini: Esercizi di fisica. Elettromagnetismo e ottica.

## **Prerequisiti**

Il corso non richiede conoscenze pregresse. Tuttavia, l'aver seguito i corsi di analisi matematica e di algebra consente una migliore assimilazione dei contenuti del corso.

## **Modalità di svolgimento**

Le lezioni di teoria saranno accompagnate e intervallate dallo svolgimento di diversi esercizi, utili ad una migliore comprensione e assimilazione dei contenuti delle lezioni e degli argomenti affrontati.

## **Modalità di frequenza**

Frequenza non obbligatoria ma consigliata. Il docente segue molto bene il libro di testo quindi anche per studenti lavoratori o comunque impossibilitati a seguire c'è la possibilità di sostenere l'esame senza perdita di informazioni rispetto al programma e a quanto svolto in aula.

## **Modalità di valutazione**

L'esame consisterà di una prova scritta in cui lo studente dovrà essere in grado di risolvere degli esercizi e di una prova orale nella quale verranno sondate le conoscenze e la comprensione dello studente relative alla teoria dell'elettromagnetismo