

**Programma di FISICA II**  
**per il Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale**  
**A. A. 2011 - 2012**  
**2° canale (L - Z): prof. Mauro Migliorati**

Per informazioni generali sul corso si vedano le pagine del corso nel sito della Facoltà di Ing. Aeronautica e dello Spazio: <http://www.ingaero.uniroma1.it> [offerta formativa, Laurea in Ingegneria Aerospaziale]

Testi e soluzioni di recenti compiti d'esame possono essere scaricati dal sito didattico del Dipartimento di Scienze di Base e Applicate per l'Ingegneria: <http://enrg55.ing2.uniroma1.it> (entrare nella pagina del docente e da questa nella pagina "testi d'esame")

Per la preparazione della prova scritta, fare riferimento agli esercizi svolti in aula e a quelli riportati (con relativa soluzione) nei fogli distribuiti durante il corso.

I numeri di paragrafo (§x.y) o pagina sotto riportati si riferiscono al testo "Lezioni di Fisica – Elettromagnetismo - Ottica" di D. Sette e M. Bertolotti, Zanichelli. Gli esempi presentati nel testo di norma costituiscono applicazioni degli argomenti generali. Costituiscono invece parte integrante del programma quelli il cui argomento è elencato nel programma stesso. Salvo diversa indicazione, omettere le parti stampate in caratteri piccoli. Lo studente può utilizzare qualsiasi altro testo purché svolga tutti gli argomenti in programma, con approfondimento almeno pari a quello delle trattazioni presentate durante le lezioni. In particolare, un altro testo che può essere usato come riferimento, corredato con molti esercizi, è "Fisica II – Elettromagnetismo – Ottica" di C. Mencuccini, V. Silvestrini, Liguori editore.

**1. Elettrostatica.**

Introduzione; esperienze elementari; legge di Coulomb; quantizzazione e conservazione della carica; energia elettrostatica di un sistema di cariche puntiformi. (§1.1-5)

Campo elettrico (inclusi campo generato da un anello uniforme e da uno strato piano); linee di forza; flusso di un vettore; legge di Gauss e sue applicazioni; I equazione di Maxwell nel vuoto. (§1.6-10)

Potenziale elettrostatico e differenza di potenziale. Espressione analitica della natura conservativa del campo elettrico e II equazione di Maxwell per i casi stazionari. Il potenziale elettrostatico di distribuzioni di cariche puntiformi e continue. (§1.11-13)

Il dipolo elettrico; azioni meccaniche su un dipolo elettrico.(§1.14 e §1.16)

Spiegazione qualitativa dell'induzione elettrostatica; cenni sul pozzo di Faraday (§1.17 fino a metà p. 55)

Capacità e condensatori. Energia immagazzinata in un condensatore piano. Energia potenziale di un sistema di cariche e densità di energia del campo elettrostatico. (§1.18-20)

Densità di carica sulla superficie dei conduttori. (§1.21)

**2. Il campo elettrostatico nei dielettrici.**

Trattazione macroscopica classica: carica di polarizzazione; vettore intensità di polarizzazione e spostamento dielettrico; costante dielettrica relativa; I equazione di Maxwell. (§2.1)

Capacità di un condensatore contenente dielettrico. Paragone fra campi e potenziali nel vuoto e in un mezzo materiale dielettrico. Campo elettrico alla superficie di separazione fra due dielettrici. Forze fra cariche ed energia di un sistema di cariche in un dielettrico. (§2.2-7)

Rigidità dielettrica. (§2.12)

**3. Correnti elettriche stazionarie.**

Densità e intensità della corrente di conduzione; velocità di scorrimento; equazione di continuità. (§3.2)

Circuito elettrico (p. 126).

Legge di Ohm (macroscopica e microscopica); resistenza, conduttanza, resistività, conducibilità. Cenni alla struttura dei circuiti. Potenza elettrica dissipata: effetto Joule. Forza elettromotrice. Circuiti in serie; forze controelettromotrici; legge di Ohm generalizzata. Le regole di Kirchhoff. Misurazione di differenze di potenziale, resistenze e potenze. teoremi sui circuiti. (§3.4-12)

Le equazioni circuitali per condizioni quasi stazionarie; carica e scarica di un condensatore. (§3.20)

#### **4. Il campo magnetico (nel vuoto) di correnti stazionarie.**

Azioni magnetiche. Il vettore induzione magnetica; la forza di Lorentz; l'esperienza di Thomson per la determinazione del rapporto carica/massa dell'elettrone. Forza magnetica su una corrente; seconda formula di Laplace. Effetto Hall (§4.1-4)

Sollecitazione su un circuito percorso da corrente; coppia su una spira; momento magnetico di una spira. (§4.5 e parte di §4.9)

Campo magnetico creato da correnti; prima formula di Laplace; il campo creato da un filo rettilineo molto lungo (legge di Biot e Savart); il campo al centro di una spira circolare. Azioni fra correnti e definizione dell'ampere. (§4.6-8)

Enunciato del teorema di equivalenza di Ampère (p. 219).

Proprietà fondamentali del vettore induzione magnetica nel vuoto: III equazione di Maxwell; teorema della circuitazione (legge di ampere); applicazione al calcolo dell'induzione magnetica all'interno di un solenoide; IV equazione di Maxwell per i casi stazionari. (§4.14)

#### **5. Cenni sul campo magnetico nella materia.**

Il vettore campo magnetico nella materia. Permeabilità magnetica. (parte dei paragrafi §5.1-2 e §4.18)

Campo magnetico alla superficie di separazione di due mezzi. (§5.3)

Classificazione dei materiali in base alle proprietà magnetiche; il ciclo d'isteresi per i materiali ferromagnetici. (§5.4)

Circuiti magnetici; legge di Hopkinson (§5.7).

Il campo magnetico terrestre (§5.20).

#### **6. L'induzione elettromagnetica.**

Legge di Faraday-Neumann-Lenz; interpretazione microscopica: induzione di movimento; induzione dovuta a campo magnetico variabile; espressione differenziale della legge di Faraday-Neumann-Lenz per i mezzi stazionari: II equazione di Maxwell. (§6.1-4)

Esempi: alternatore (p. 329); misura di B (p. 331), correnti parassite (p. 331).

Forza elettromotrice indotta in condizioni quasi stazionarie; coefficienti di mutua induzione e di autoinduzione; induttanza. (§6.6). Circuito RL. (§6.7). Energia di un induttore e densità di energia nel campo magnetico. (§6.8)

#### **7. Le equazioni di Maxwell e le onde elettromagnetiche.**

Corrente di spostamento e IV equazione di Maxwell. Le equazioni di Maxwell. (§8.2-3)

Propagazione di una perturbazione elettromagnetica in un mezzo dielettrico omogeneo, privo di cariche e di correnti: equazione delle onde; velocità di propagazione; velocità della luce nel vuoto. (§8.4).

Onde piane in un mezzo omogeneo. (§8.5).

Energia e intensità delle onde elettromagnetiche; vettore di Poynting [§8.6, escludendo la parte in caratteri piccoli]. Lo spettro delle onde elettromagnetiche (Tab. 8.1). Propagazione delle onde elettromagnetiche (§8.7). Riflessione e rifrazione di onde piane; legge di Snellius-Cartesio, riflessione totale (§8.8; omettere la parte in caratteri piccoli).

#### **8. Il principio di Huygens-Fresnel**

(§11.1 e 11.2; pp. 509–511)

#### **9. Interferenza**

Introduzione, esperienza di Young (§13.1 e 13.2)

#### **10. Nozioni di teoria della misura**

Introduzione, errori sistematici e casuali, incertezze (di tipo A e B).

Media aritmetica, deviazione standard sperimentale, deviazione standard sperimentale della media.

Propagazione di incertezze, confronto fra misure, metodo dei minimi quadrati, media pesata.

(materiale didattico: dispense distribuite dal docente).

## **11. Esperienze in laboratorio**

- 1) Misure in corrente continua.
- 2) Misure su un circuito RC.
- 3) Ottica geometrica.

M. Migliorati, 26.09.11

E-mail: [mauro.migliorati@uniroma1.it](mailto:mauro.migliorati@uniroma1.it)

Sito "didattica dipartimento SBAI": <http://enrg55.ing2.uniroma1.it>