

**Programma di FISICA II**  
**per il Corso di Laurea in Ingegneria Civile**  
**A.A. 2016 - 2017**  
**prof. Massimo Germano**

I numeri di paragrafo (§x.y) o pagina sotto riportati si riferiscono al testo “FISICA” di D. Sette, A. Alippi e M. Bertolotti, Ed. Zanichelli, Bologna, 2002. Approfondimenti ed esercizi possono essere riferiti al libro “FISICA prima e dopo” di A. Alippi, A. Bettucci e M. Germano, ed. Esculapio, Bologna 2012. 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. Dispense aggiuntive riguardanti alcuni argomenti non trattati nel libro sono disponibili sul sito del dipartimento SBAI

PARAGRAFI (§16.1--16.26; 16.30--16.31; 17.1--17.9 ;17.15; 18.1—18.11; 18.14—18.16; 18.21; 18.24; 19.1—19.3; 19.4(generatori); 19.5-19.7; 20.1—20.2b; 20.3; 20.5; 20.7; 21.1—21.7; 22.1—22.3;24.1—24.4; 24.7—24.14 +*dispense argomenti aggiuntivi.*

**1. Elettrostatica.**

Introduzione; esperienze elementari; legge di Coulomb; quantizzazione e conservazione della carica; energia elettrostatica di un sistema di cariche puntiformi. Campo elettrico  $E$  (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. Potenziale elettrostatico  $V$  e differenza di potenziale. Espressione analitica della natura conservativa del campo elettrico e II equazione di Maxwell per i casi stazionari. Teorema della divergenza e della circuitazione. Il potenziale elettrostatico di distribuzioni di cariche puntiformi e continue. Calcolo del campo elettrico e del potenziale per sbarretta, anello disco. Il dipolo elettrico; azioni meccaniche su un dipolo elettrico. Spiegazione qualitativa dell'induzione elettrostatica; cenni sul pozzo di Faraday. Capacità e condensatori. Energia immagazzinata in un condensatore piano. Energia potenziale di un sistema di cariche e densità di energia del campo elettrostatico. Densità di carica sulla superficie dei conduttori.

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

Trattazione macroscopica classica: carica di polarizzazione; vettore intensità di polarizzazione  $P$  e spostamento dielettrico; costante dielettrica relativa. Vettore spostamento elettrico  $D$ , suscettività dielettrica I equazione di Maxwell. 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. Modelli di polarizzazione per deformazione e orientamento. Rigidità dielettrica. Elettrometro assoluto di Kelvin, generatore di Van der Graaf

**3. Correnti elettriche stazionarie.**

Densità  $J$  e intensità della corrente  $I$  di conduzione; velocità di scorrimento; equazione di continuità. Circuito elettrico. 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 contro elettromotrici; legge di Ohm generalizzata. Le regole di Kirchhoff. Misurazione di differenze di potenziale, resistenze e potenze. teoremi sui circuiti. Le equazioni circuitali per condizioni quasi stazionarie; carica e scarica di un condensatore.

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

Azioni magnetiche. Il vettore induzione magnetica  $\mathbf{B}$ ; la forza di Lorentz; Forza magnetica su una corrente; seconda formula di Laplace. Sollecitazione su un circuito percorso da corrente; coppia su una spira; momento magnetico di una spira.

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. Campo magnetico in un solenoide. Azioni fra correnti e definizione dell'ampere. Proprietà fondamentali del vettore induzione magnetica nel vuoto: III equazione di Maxwell; teorema della circuitazione (legge di ampere); applicazione al calcolo dell'induzione magnetica; IV equazione di Maxwell per i casi stazionari.

#### **5. Campo magnetico nella materia.**

Il vettore campo magnetico  $\mathbf{H}$  nella materia. Permeabilità magnetica. Campo magnetico alla superficie di separazione di due mezzi. Classificazione dei materiali in base alle proprietà magnetiche; modelli di magnetizzazione per diamagnetismo, paramagnetismo e ferromagnetismo, precessione di Larmor, funzione di Langevin. Il ciclo d'isteresi per i materiali ferromagnetici.

#### **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. Esempi: alternatore misura di  $B$  correnti parassite. Forza elettromotrice indotta in condizioni quasi stazionarie; coefficienti di mutua induzione e di autoinduzione; induttanza. Circuito RL. Energia di un induttore e densità di energia nel campo magnetico.

#### **7. Correnti Alternate.**

Rappresentazione complessa. Circuiti in serie RL, RC, RLC, oscillazioni libere e forzate, risonanza, impedenza, potenza.

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

Corrente di spostamento e IV equazione di Maxwell. Le equazioni di Maxwell. 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. Onde piane in un mezzo omogeneo. Energia e intensità delle onde elettromagnetiche; vettore di Poynting. Lo spettro delle onde elettromagnetiche. Propagazione delle onde elettromagnetiche. Riflessione e rifrazione di onde piane; legge di Snellius-Cartesio, riflessione totale.

#### **9. Interferenza e diffrazione**

Introduzione, Il principio di Huygens-Fresnel, esperienza di Young, cenni sulla diffrazione di Fresnel e di Fraunhofer

#### **10. Relatività**

Introduzione alle relatività, elettromagnetismo e relatività, forma covariante delle equazioni.