

Sommario del corso di Fisica 2

F. Della Valle

Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente
indirizzare osservazioni e commenti a federico.dellavalle@unisi.it

febbraio 2023

Bibliografia

Mencuccini, Silvestrini; Fisica - Elettromagnetismo e Ottica; Ambrosiana, 2017, capp. 1–8. Il programma svolto non comprende i seguenti argomenti: Soluzione dell'equazione di Laplace per separazione di variabili (§2.8.3), Alcuni degli esempi di generatori elettrici del §4.7, Conduzione elettrica nei liquidi (§4.11), Potenziale magnetico scalare (§5.5.1), Costante di Weiss (§6.6.1), Interpretazione microscopica del ferromagnetismo (§6.6.6), Alcuni strumenti di misura delle grandezze elettriche alternate del §8.9.

Testi alternativi:

Mazzoldi, Nigro, Voci; Fisica vol.2 Seconda edizione; EdiSES, 2017. Il programma corrisponde grosso modo agli undici capitoli della sezione di Elettromagnetismo. Alcuni argomenti non trattati nel corso: §6.13 - Conduzione elettrolitica, §6.14 - Pile e accumulatori, §9.12 - Cenno alla teoria del ferromagnetismo. Maggiori dettagli a richiesta.

Altri testi trattano gli argomenti svolti con il livello di profondità richiesto.

Programma dettagliato:

- Campo elettrico nel vuoto
 - Struttura della materia e carica elettrica
 - Forza di Coulomb e unit di misura della carica. Principio di sovrapposizione
 - Conservatività della forza di Coulomb; energia potenziale
 - Campo elettrostatico. Linee di campo
 - Campi elettrici di distribuzioni assegnate di carica: dipolo elettrico; filo rettilineo, campo elettrico sull'asse di un anello di carica; campo elettrico sull'asse di un disco di carica; distribuzioni sferiche di carica

- Forza e momento su un dipolo rigido
- Moto di particelle in campo elettrico: acceleratore elettrostatico; spettrometro di massa; esperimento di Thomson; atomo di Rutherford; misura del valore della carica elementare
- Equazioni dell'elettrostatica
 - Flusso di un campo vettoriale; teorema della divergenza
Teorema di Gauss
 - Applicazioni del teorema di Gauss: equilibrio nel campo elettrostatico; la funzione δ di Dirac
 - Teorema di Stokes; equazioni del campo elettrostatico; condizioni al contorno per il campo elettrostatico
 - Potenziale del campo elettrostatico
 - Potenziali di distribuzioni assegnate di carica: potenziale generato da un dipolo; potenziale di un filo rettilineo; potenziale sull'asse di un disco di carica; potenziale sul bordo di un disco di carica; potenziale di una distribuzione sferica di carica; sviluppo in serie di multipoli
 - Energia elettrostatica; calcolo di distribuzioni assegnate
- Elettrostatica con i conduttori
 - Campi elettrici e cariche nei conduttori: equipotenzialità dei conduttori; schermo elettrostatico; densità di carica di superficie; pressione elettrostatica
Problema generale dell'elettrostatica nel vuoto: equazione di Laplace; funzioni armoniche; il metodo delle immagini
 - Capacità e condensatori
 - Energia elettrostatica e forze
- Elettrostatica con gli isolanti
 - Polarizzazione elettrica
I tre vettori elettrici
 - Dielettrici lineari
 - Campi elettrici, polarizzazione e potenziale in presenza di dielettrici: condensatore piano con due strati di dielettrico; rigidità dielettrica; condensatore piano con due blocchi di dielettrico; sfera conduttrice immersa in un dielettrico; sfera conduttrice coperta da uno strato di dielettrico; sfera dielettrica polarizzata uniformemente; cavità sferica in un dielettrico polarizzato
 - Densità di energia elettrostatica e forze in presenza di dielettrici
- Corrente elettrica
 - Intensità di corrente e densità di corrente
Conservazione della carica elettrica
 - Legge di Ohm; effetto Joule

- Modello classico della conduzione nei metalli
- Generatori di forza elettromotrice
- Circuiti in regime stazionario: leggi di Kirchhoff; il ponte di Wheatstone; teorema di Thvenin
- Carica e scarica di condensatori
- Campo magnetico in vuoto
 - Cenni di storia del magnetismo
 - Equazioni della magnetostatica
 - Legge di Ampre; applicazioni
 - Potenziale vettore: potenziale vettore di un filo rettilineo; potenziale vettore di un piano di corrente; potenziale vettore all'esterno di un solenoide indefinito; potenziale vettore di una spira di corrente
 - Prima legge elementare di Laplace: campo di un filo rettilineo indefinito; campo di un nastro di corrente; campo sull'asse di una spira circolare; campo sull'asse di un solenoide; campo in un solenoide toroidale
- Forza ed energia magnetostatiche
 - La forza di Lorentz
 - Particelle cariche in campo magnetico: moto circolare; moto elicoidale; effetto Hall; forza di Lorentz nei dielettrici in movimento
 - Seconda legge elementare di Laplace: forze tra circuiti percorsi da corrente; momento magnetico di una spira percorsa da corrente
 - Energia magnetica di una spira percorsa da corrente; energia di interazione e energia complessiva
 - Potenziale vettore ed energia magnetostatica
- Magnetismo nella materia
 - Materiali magnetici: magnetizzazione
 - I tre vettori magnetici
 - Mezzi magnetici lineari
 - Campi magnetici in presenza di materiali magnetici: solenoide rettilineo indefinito; lastra magnetica ortogonale al campo; ago magnetico allineato al campo; solenoide toroidale; magnetizzazione uniforme
 - Meccanismi microscopici di polarizzazione: momenti angolare e magnetico negli atomi; paramagnetismo; diamagnetismo
 - Materiali ferromagnetici
 - Circuiti magnetici; elettromagneti
- Elettrodinamica
 - Induzione elettromagnetica: circuiti in movimento; terza equazione di Maxwell
 - Induttanze: mutua induzione; autoinduzione

- Circuito RL
- Energia e forze in un sistema di correnti
- Fenomeni di induzione: esempi
- Equazioni di Maxwell: condizioni al contorno; onde elettromagnetiche (cenni)
- Circuiti in regime sinusoidale
 - Filtri RC e RL
Circuito RLC serie in notazione complessa
 - Impedenze complesse
 - Trasformatori
 - Potenza in regime sinusoidale