

**Corso di Laurea in Fisica**  
**Fisica b 1 B**  
**A.A. 2007/08**  
**Titolare: Prof. Flavio Costantini - Dott. Francesco Basile**

**Programma.**

1. **Forza elettrica.** Campo elettrostatico. Cariche elettriche. Isolanti e conduttori. Struttura elettrica della materia. Misura delle cariche elettriche. Legge di Coulomb. Campo elettrostatico. Campo elettrostatico prodotto da una distribuzione continua di carica. Linee di forza del campo elettrostatico. Moto di una carica in un campo elettrostatico. Determinazione della carica elementare. Esperienza di Millikan.
2. **Lavoro elettrico.** Potenziale elettrostatico. Lavoro della forza elettrica. Tensione, potenziale. Calcolo del potenziale elettrostatico. Energia potenziale elettrostatica. Il campo come gradiente del potenziale. Superfici equipotenziali. Rotore di un campo vettoriale. Teorema di Stokes. Applicazione al campo elettrostatico. Il dipolo elettrico. Potenziale di un sistema di cariche nell'approssimazione di dipolo. La forza su un dipolo elettrico. Sviluppo multipolare del potenziale elettrico.
3. **Flusso del campo elettrico.** Legge di Gauss. Alcune applicazioni e conseguenze della legge di Gauss. Campo elettrostatico nell'intorno di uno strato superficiale di carica. Legge di Gauss in forma differenziale. Divergenza di un campo vettoriale. Equazioni di Maxwell per l'elettrostatica. Equazioni di Poisson e di Laplace.
4. **Conduttori in equilibrio.** Conduttori, semiconduttori ed isolanti. Capacità di un conduttore isolato. Conduttore cavo. Schermo elettrostatico. Sistemi di conduttori. Condensatori. Collegamento di condensatori. Energia del campo elettrostatico. Energia di un sistema di cariche. Forza tra le armature di un condensatore. Il metodo delle cariche immagine. Teorema di esistenza ed unicità della soluzione del problema elettrostatico. Funzioni armoniche. Problemi di Dirichlet e di Neumann. Il quadrupolo elettrostatico.
5. **La costante dielettrica.** Polarizzazione dei dielettrici. Campo elettrico prodotto da un dielettrico polarizzato. Campo elettrico all'interno di un dielettrico polarizzato. Equazioni generali dell'elettrostatica in presenza di dielettrici. Il vettore induzione dielettrica. Dipendenza della polarizzazione dal campo elettrico. Mezzi isotropi e anisotropi. Discontinuità dei campi sulla superficie di separazione tra due dielettrici. Campo elettrico all'interno di una cavità in un dielettrico. L'energia elettrostatica nei dielettrici. Meccanismi di polarizzazione nei dielettrici isotropi.
6. **Corrente elettrica.** Conduzione elettrica. Corrente elettrica. Legge di conservazione della carica. Regime di corrente stazionaria. Modello classico della conduzione elettrica. Legge di Ohm. Legge di Ohm per i conduttori metallici. Resistenza elettrica. Effetto Joule. Resistori in serie e in parallelo. Forza elettromotrice. Legge di Ohm generalizzata. Carica e scarica di un condensatore. Leggi di Kirchhoff per le reti elettriche. Calcolo della resistenza di conduttori tridimensionali.
7. **Magnetismo.** Primi fatti sperimentali sull'interazione magnetica. Il Campo magnetico. Relazione dimensionale tra le costanti di proporzionalità delle leggi di Coulomb e di Biot-Savart. Il campo  $B$  e' solenoidale. Forza di Lorentz. Traiettorie di cariche in campo magnetico uniforme: frequenza di Larmor. Forze magnetiche agenti su circuiti. Prima e seconda legge di Laplace. Campo magnetico sull'asse di spira circolare piana. Momento magnetico di dipolo: definizione e campo generato. Rotazione di un campo vettoriale. Enunciato e dimostrazione topologica del Teorema di Stokes. Campo magnetico generato da solenoide ideale. Campo magnetico ed elettrico generati da carica puntiforme in moto con  $v \ll c$ . Il potenziale vettore. Trasformazione di gauge. Incongruenza nell'eqz di Maxwell su  $\text{rot } B$ .
8. **Proprietà magnetiche della materia** Fenomenologia dei materiali in campo magnetico: materiali diamagnetici, paramagnetici, ferromagnetici. Precessione di un dipolo magnetico in campo magnetico. Freq. di Larmor per l'atomo di H. Fattore giromagnetico orbitale e di spin. Cenno alla quantizzazione del mom. angolare orbitale e di spin. Il magnetone di Bohr. Mdm indotto dalla precessione per un atomo a simmetria sferica con  $Z$  elettroni. Spiegazione del comportamento delle sostanze diamagnetiche. L'esperimento di Stern e Gerlach e la crisi della fisica classica.  
La magnetizzazione  $M$ . Sostanze con mdm permanente e comportamento paramagnetico. Spiegazione qualitativa del ferromagnetismo. Permeabilità e suscettività magnetica: valori tipici per sostanze diamagnetiche, paramagnetiche e ferromagnetiche. Correnti amperiane. Relazione tra  $H$ ,  $B$  ed  $M$ . Le eqz di Maxwell nei materiali. Legge di rifrazione delle linee di campo magnetico nel passaggio tra 2 mezzi: lo schermo magnetico.
9. **Induzione e.m.** Legge di Faraday-Lenz. Coefficienti di mutua ed auto induzione. Enunciato del teorema di reciprocità. Circuito RL. Energia necessaria per 'caricare' un'induttanza. Densità di energia magnetostatica. Extracorrente di apertura e di chiusura in un circuito RL. Circuito LC. Densità di

corrente di spostamento. Corrente di spostamento e di conduzione nella scarica di un condensatore piano.

Bilancio energetico di un semplice sistema di circuiti accoppiati magneticamente. Eqz complete di Maxwell. Gauge di Coulomb e di Lorentz per il potenziale vettore.

Il registro delle lezioni e delle esercitazioni svolte si trova al sito dell' attivita' didattica del 2007/08 del Prof. F. Costantini raggiungibile tramite Unimap:

<http://unimap.unipi.it/registri/dettregistri.php?re=3502:::>