# Fisica Generale II

## Prof. Gabriele Ferrini

***OBIETTIVO DEL CORSO E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI***

Il corso ha come obiettivo un'introduzione alle nozioni basilari dell'elettrostatica nel vuoto e nella materia (dielettrici e conduttori), della magnetostatica nel vuoto e nella materia (materiali magnetici lineari, materiali ferromagnetici), della induzione elettromagnetica. Al termine dell’insegnamento e dello studio degli argomenti presentati, lo studente sarà in grado di spiegare il significato fisico delle equazioni di Maxwell e usarle per risolvere problemi elettrostatici connessi con il caricamento di corpi materiali (dielettrici e conduttori) e spiegare l'azione di correnti nel regime stazionario, inclusi i casi dove sono presenti mezzi magnetici lineari.

***PROGRAMMA DEL CORSO***

Legge di Coulomb, il principio di sovrapposizione, il campo elettrico. Il flusso del campo elettrico e il teorema di Gauss. Campi conservativi e potenziale elettrostatico. Definizione di cariche di volume, di superficie e di linea. Divergenza, rotore e teoremi fondamentali.

Le equazioni fondamentali della elettrostatica: Poisson e Laplace. Condizioni al contorno per il campo ed il potenziale. Le operazioni di simmetria sulle distribuzioni di carica e le loro conseguenze su campi e potenziali.

I conduttori, induzione elettrostatica, teorema di Coulomb. Metodo delle cariche immagine. Capacità in presenza di più conduttori: coefficienti capacitivi e coefficienti induttivi. Il condensatore. Energia di un sistema di conduttori. L'energia per unità di volume associata al campo. Forza agente sulle pareti di un conduttore carico.

Il potenziale di dipolo elettrico. Sviluppo in multipoli. Forza, coppia ed energia di un dipolo in un campo elettrico. Densità di carica dovuta alla polarizzazione e campo elettrico generato da un materiale polarizzato. Definizione del vettore induzione elettrica ed eq. costitutive per dielettrici lineari. Formulazione del teorema di Gauss per i dielettrici. Condizioni al contorno. Condensatori con dielettrici tra le armature. Energia del campo nel caso di dielettrici.

Corrente elettrica, generatori di ddp, campo elettromotore. Equazione di continuità. Legge di Ohm. Derivazione microscopica della conducibilità elettrica. Le equazioni per la corrente continua, condizioni al contorno.

Effetti magnetici delle correnti continue. La forza tra circuiti nella forma di Grassmann. La forza di Lorentz. La legge di Biot-Savart. Calcolo della divergenza e del rotore del campo magnetico e introduzione del potenziale vettore. Il teorema di Ampère e definizione di corrente concatenata.

Argomenti di simmetria per l'uso del teorema di Ampère. Vettori e pseudovettori. Le condizioni al contorno per B ed A. Il ruolo delle correnti superficiali.

Il potenziale vettore di un dipolo magnetico. Forza, coppia ed energia di un dipolo magnetico in un campo magnetico. La definizione del campo H. Relazioni costitutive per materiali magnetici lineari. Correnti di magnetizzazione e condizioni al contorno. Materiali ferromagnetici e ciclo di isteresi. Confronto tra magnetostatica ed elettrostatica.

Induzione elettromagnetica e la legge di Faraday. Osservazioni sperimentali. Flusso tagliato e flusso concatenato. Campi non conservativi. Cosa misura un voltmetro?

Induttanza tra circuiti. Mutua induttanza. Elementi di calcolo con la notazione complessa. Il bilancio energetico tra circuiti accoppiati induttivamente. L'energia immagazzinata nel campo magnetico. I campi espressi in funzione dei potenziali. La corrente di spostamento.

L'insieme completo delle eq. di Maxwell. Esistenza delle onde elettromagnetiche e loro velocità di propagazione.

Verranno introdotti nel corso richiami ai concetti fondamentali della Fisica Moderna, con argomenti che rientrano tra quelli previsti dal Quadro di Riferimento della II prova di Fisica dell’esame di Stato per i Licei Scientifici. Questo a favore di coloro che non proseguiranno nei loro studi approfondendo aspetti relativi alla Meccanica Quantistica e in generale alla fisica della seconda metà del Novecento.

***BIBLIOGRAFIA***

D. J. Griffiths, *Introduction to electrodynamics,* Prentice Hall, 1999.

R. P. Feynman - R. B. Leighton - M. Sands, *The Feynman Lectures on Physics,* Addison Wesley.

S. Focardi - I. Massa - A. Uguzzoni, *Fisica Generale,* *elettromagnetismo,* Casa Editrice Ambrosiana, 2003.

***DIDATTICA DEL CORSO***

Lezioni ed esercitazioni in aula.

***METODO E CRITERI DI VALUTAZIONE***

L’esame prevede il superamento di una prova scritta e una orale.

La prova scritta consisterà in uno o più esercizi nei quali il candidato dovrà mostrare di saper applicare i concetti sviluppati durante il corso a situazioni specifiche, simili o affini a quelle illustrate nelle ore di didattica integrativa. La valutazione della prova scritta terrà conto della correttezza dei risultati e della qualità dello svolgimento. Il superamento della prova scritta è condizione necessaria per accedere alla prova orale.

La prova orale intende accertare il grado di assimilazione dei concetti illustrati nell’insegnamento. Lo studente deve essere in grado di comprendere domande tecniche o problemi posti dagli esaminatori e rispondere sia oralmente sia scrivendo equazioni e disegni sulla lavagna. Le domande e/o i problemi verteranno su alcuni punti del programma, con eventuali riferimenti a prerequisiti o connessioni tra parti dello stesso. La valutazione della prova orale terrà conto della correttezza delle risposte, della qualità dell'esposizione e della capacità di risolvere problemi.

Il voto finale è unico e tiene conto di entrambe le prove. La base del voto è costituita dal voto del compito scritto, in trentesimi, che può essere diminuito o incrementato dalla valutazione della prova orale. L'incremento massimo è solitamente non superiore a tre punti.

***AVVERTENZE E PREREQUISITI***

Il corso di Fisica Generale I è propedeutico al corso di Fisica Generale II. È vivamente consigliato seguire il corso di Fisica Generale II dopo aver appreso i concetti basilari di Analisi Matematica (funzioni, integrali, derivate).

*Orario e luogo di ricevimento degli studenti*

Il Prof. Gabriele Ferrini riceve gli studenti dopo le lezioni in aula o per appuntamento.