

## Programma del corso di Fisica Generale

**Prof. G. Bracco** : Meccanica Classica (primo semestre)

**Prof.G. Lamura**: Elettromagnetismo (secondo semestre)

### MECCANICA CLASSICA

Sistemi di riferimento, grandezze fisiche, dimensioni delle grandezze fisiche, unità di misura. Elementi di calcolo vettoriale in due e tre dimensioni. Richiami di elementi di base di calcolo differenziale ed integrale.

Cinematica del punto materiale: vettori posizione, spostamento, definizione di velocità, definizione di accelerazione, componenti dell'accelerazione. Moto in una dimensione, moto nel piano (moto del proiettile). Moto circolare, velocità angolare ed accelerazione angolare, legame con i relativi vettori lineari. Moti generali e cerchio osculatore.

Moti Relativi: sistemi di riferimento inerziali/non inerziali, legge di trasformazione delle velocità di Galileo e uguaglianza delle accelerazioni in sistemi inerziali.

Dinamica del Punto: le leggi di Newton e loro significato, interazioni e forze tra corpi, massa inerziale, dinamica del punto materiale. Quantità di moto, momento di una forza e momento angolare. Riformulazione della legge di Newton.

Lavoro: definizione di lavoro, teorema lavoro-energia e definizione di energia cinetica; dipendenza del lavoro dal cammino. Lavoro delle forze conservative e non conservative. Definizione di energia potenziale e di energia meccanica totale; potenza meccanica. Analisi della curva di energia potenziale: punti di inversione di moto e condizioni di equilibrio stabile, instabile ed indifferente.

Dinamica dei sistemi di punti materiali: Prima e Seconda Equazione Cardinale della dinamica dei sistemi e scelta del polo per il calcolo dei momenti, forze interne ed esterne al sistema. Centro di massa per un sistema di punti materiali; densità di massa; centro di massa per un sistema continuo; principio di conservazione della quantità di moto; lavoro ed energia in un sistema di punti materiali. Lavoro delle forze interne.

Dinamica del corpo rigido: rigidità e tensore di inerzia, componenti per rotazioni attorno ad un asse e momento d'inerzia. Calcolo del momento d'inerzia per un sistema di punti e per un corpo continuo; teorema degli assi paralleli; teoremi di König. Equilibrio del corpo rigido.

Urti: urti elastici, anelastici, completamente anelastici tra punti materiali non vincolati, sia in una dimensione che in due dimensioni e casi limite. Impulso e teorema dell'impulso. Urti elastici, anelastici, completamente anelastici che coinvolgono sistemi rigidi vincolati e non vincolati. Conservazione della quantità di moto e del momento angolare, impulso angolare.

Gravitazione: leggi di Keplero, loro analisi, cenni alle sezioni coniche (ellissi, parabole e iperboli). Derivazione della forza tra pianeti, forze centrali e conservazione del momento angolare, velocità areolare, campo gravitazionale e accelerazione di gravità di un pianeta. Conservatività della forza gravitazionale ed energia potenziale gravitazionale, energia totale e velocità di fuga.

Oscillazioni: sistema massa-molla, soluzioni dell'equazione armonica; pendolo semplice e pendolo fisico (o composto), approssimazione per piccole oscillazioni e soluzioni dell'equazione. Oscillatore in presenza di attrito di contatto e viscoso, risoluzione dell'equazione armonica col termine di smorzamento viscoso. Forzante di un oscillatore armonico non smorzato ed effetto di risonanza. Cenni alla soluzione per oscillatore forzato e smorzato.

### ELETTROMAGNETISMO

Elettrostatica

Cariche elettriche. Materiali isolanti e conduttori. Forza su una carica, legge di Coulomb e definizione di campo elettrostatico. Campo elettrostatico prodotto da una distribuzione continua di cariche; densità di carica; esempi di calcolo del campo elettrico generato da una distribuzione di carica uniforme con densità lineare (caso dell'anello e di archi finiti), con densità superficiale (disco carico e piano indefinito) e da una distribuzione di carica non uniforme con

densità lineare (semicirconferenza). Linee di forza del campo elettrostatico. Moto di una carica in un campo elettrostatico.

#### Potenziale elettrostatico

Lavoro della forza elettrica. Potenziale elettrostatico ed energia potenziale elettrostatica. Superfici equipotenziali. Esempi di calcolo del potenziale elettrostatico per distribuzioni di carica discrete e continue. Campo calcolato tramite il gradiente del potenziale. Campo elettrostatico di un dipolo elettrico. Flusso del campo elettrostatico e legge di Gauss. Esempi di applicazione della legge di Gauss con distribuzioni di carica con densità uniforme e non uniforme: piano carico, sfera, corteccia sferica, sfera con buco sferico non concentrico, filo indefinito, cilindro e corteccia cilindrica indefiniti.

#### Conduttori e dielettrici

Conduttori in equilibrio. Conduttore cavo e schermo elettrostatico. Condensatori; condensatore sferico, piano e cilindrico. Collegamento di condensatori in serie e parallelo. Energia del campo elettrostatico. Cenni sui dielettrici e la costante dielettrica relativa.

#### Corrente elettrica

Conduzione elettrica: modello classico della conduzione elettrica, densità di corrente, legge microscopica di Ohm, conduttività e resistività elettrica, resistenza elettrica. Legge di Ohm della conduzione elettrica. Resistori in serie ed in parallelo. Forza elettromotrice. Potenza elettrica; Effetto Joule. Leggi di Kirchhoff per le reti elettriche. Circuiti elettrici semplici in condizioni stazionarie e non stazionarie (carica e scarica di un circuito RC).

#### Magnetostatica nel vuoto

Evidenze (semplici) dell'esistenza del campo magnetico. Relazione tra elettricità e magnetismo. Forza di Lorentz e moto di una particella carica in un campo magnetico e relativi esempi (spettrometro di massa, selettore di velocità, moto ad elica, effetto "bottiglia magnetica" e cenni sulle fasce di Van Allen). Forza magnetica su un conduttore percorso da corrente. Forza risultante e momento torcente risultante su circuiti piani in campo magnetico uniforme e non uniforme; esempio del galvanometro. Effetto Hall. Campo magnetico prodotto da una corrente: legge di Biot-Savart. Interazione tra fili percorsi da corrente. Legge di Ampere ed esempi di calcolo del campo magnetico in casi semplici (solenoido rettilineo, toroidale, piano indefinito percorso da corrente). Legge di Gauss per il campo magnetico. Leggi di Maxwell per i campi B ed E stazionari.

#### Induzione elettromagnetica

Legge di Faraday-Lenz. Origine del campo elettrico indotto e della forza elettromotrice indotta. Applicazioni della legge di Faraday (sbarretta conduttrice mobile in movimento su due guide metalliche cortocircuitate da una resistenza R; generatore di tensione alternata). Autoinduzione e calcolo dell'induttanza in casi semplici (solenoido rettilineo e toroidale). Carica e scarica di un circuito RL. Energia magnetica. Corrente di spostamento e legge di Ampere-Maxwell. Equazioni di Maxwell in forma integrale.

## Course Program

**Prof. G. Bracco** : Classical Mechanics (first semester)

**Prof.G. Lamura**: Elettromagnetism (second semester)

### Classical Mechanics

Mechanics of a point mass: Kinematics. Newton's laws. Work. mechanical energy, Momentum. Moment of momentum. Conservation laws.

Mechanics of points systems: the center of mass. Momentum and its conservation. Angular momentum and its conservation, rigid body rotating around a fixed axis, work and kinetic energy, moment of inertia.

### Electromagnetism

Electrostatics and currents: electric field in vacuum, Gauss' law. Potential. Capacitors. Electrostatic energy. Electric current. Ohm's law. Joule's Law. Electrical circuits. RC circuits.

Magnetostatics and electromagnetic induction: magnetic field in vacuum. Force on moving charges. Biot-Savart and Ampere's law. Faraday's law. Self-induction. Magnetic energy. RL circuits.