

**Programma svolto di Fisica**  
Classe V E

Prof.re Erasmo Modica

**Teorema di Gauss**

Vettore superficie. Concetto di flusso di un vettore. Flusso del vettore campo elettrico. Teorema di Gauss (con dimostrazione). Campo elettrico generato da una superficie piana (con dimostrazione). Campo elettrico generato da un filo rettilineo indefinito (con dimostrazione). Campo elettrico generato da una distribuzione sferica di carica al suo esterno (con dimostrazione). Esercizi e problemi applicativi.

**Il potenziale elettrico**

Energia potenziale elettrica. Analogia tra forza elettrica e forza gravitazionale. Energia potenziale di più cariche puntiformi. Energia potenziale in un campo elettrico uniforme. Potenziale elettrico per una carica puntiforme. Differenza di potenziale e moto naturale delle cariche elettriche. Superfici equipotenziali. Relazione tra superfici equipotenziali e linee di forza. Circuitazione del campo elettrico. Esercizi e problemi applicativi.

**Fenomeni di elettrostatica**

Conduttori in equilibrio elettrostatico e loro proprietà. Campo elettrico all'interno di un conduttore in equilibrio elettrostatico. Campo elettrico sulla superficie di un conduttore in equilibrio elettrostatico. Problema generale dell'elettrostatica. Teorema di Coulomb (con dimostrazione). Potere dispersivo delle punte. Capacità di un conduttore. Condensatore. Capacità di un condensatore. Campo elettrico di un condensatore piano. Il ruolo dell'isolante in un conduttore. Condensatori in serie e in parallelo. Energia immagazzinata da un condensatore. La densità di energia elettrica in un condensatore. Esercizi e problemi applicativi.

**La corrente elettrica continua**

Concetto di corrente elettrica. La corrente elettrica istantanea. Il verso della corrente. La corrente elettrica continua. I generatori di tensione e la forza elettromotrice. Circuiti elettrici elementari. Resistenza elettrica. Leggi di Ohm. Resistività e sua dipendenza dalla temperatura. Conduttori, semiconduttori e superconduttori. Potenza elettrica. Effetto Joule. Dimostrazione della formula della potenza dissipata. Leggi di Kirchhoff. Connessioni in serie e in parallelo di resistenze. Resistenza interna di un generatore. Risoluzione di semplicissimi circuiti elettrici. Amperometro, voltmetro e loro funzionamento. Circuiti RC: carica e scarica di un condensatore. Esercizi e problemi applicativi.

**Cenni sulla corrente elettrica nei liquidi e nei gas**

Corrente elettrica nei liquidi. Le soluzioni elettrolitiche. La dissociazione elettrolitica. L'elettrolisi. Leggi di Faraday per l'elettrolisi. Corrente elettrica nei gas: conduzione e scarica. Lampade a fluorescenza. Fulmini.

**Fenomeni magnetici fondamentali**

Magneti. Forza magnetica e linee del campo magnetico. Forza tra poli magnetici. Campo magnetico terrestre. Paleomagnetismo. Direzione e verso del campo magnetico. Linee di campo. Confronto tra interazione elettrica e interazione magnetica. Forza di Lorentz e sue proprietà. Selettore di velocità. Spettrometro di massa. Esperienze di Oersted, Faraday e Ampere. Forza magnetica su un filo percorso

da corrente. L'intensità del campo magnetico. Campo magnetico di un filo percorso da corrente. Legge di Biot-Savart (con dimostrazione). Campo magnetico di una spira e di un solenoide. Funzionamento del motore elettrico. Definizione di momento magnetico di una spira. Effetto Hall. Tensione di Hall. Esercizi e problemi applicativi.

### **Il campo magnetico**

Flusso del campo magnetico. Teorema di Gauss per il magnetismo (con dimostrazione). Circuitazione del campo magnetico. Teorema della circuitazione di Ampère (con dimostrazione). Proprietà magnetiche dei materiali. Ipotesi di Ampère. Sostanze ferromagnetiche, diamagnetiche e paramagnetiche. Ciclo di isteresi magnetica. Temperatura di Curie. Domini di Weiss. Funzionamento dell'elettromagnete. Esercizi e problemi applicativi.

### **L'induzione elettromagnetica**

Induzione elettromagnetica. Il ruolo del flusso del campo magnetico. La forza elettromotrice cinetica. Legge di Faraday-Neumann (con dimostrazione). Legge di Lenz. Verso della corrente indotta e conservazione dell'energia. Correnti parassite. Mutua induzione. Autoinduzione. Induttanza di un circuito e induttori. Circuiti RL (chiusura e apertura). Energia e densità di energia del campo magnetico. Energia immagazzinata in un induttore (con dimostrazione). Densità di energia del campo magnetico (con dimostrazione). Esercizi e problemi applicativi.

### **Cenni sulle correnti alternate**

Alternatore e corrente alternata. Potenza e valori efficaci. Circuito resistivo. Circuito capacitivo e reattanza capacitiva. Circuito induttivo e reattanza induttiva. Circuito RLC e impedenza. Risonanza elettrica. Frequenza di risonanza. Trasformatore e rapporto di trasformazione.

### **Equazioni di Maxwell**

F.e.m. di un generatore e f.e.m. indotta. Relazione fra f.e.m. indotta e campo indotto (con dimostrazione). Proprietà del campo elettrico indotto. Corrente di spostamento. Equazione di Ampère-Maxwell. Campo magnetico indotto. Le equazioni di Maxwell. Forza di Lorentz nella sua forma completa. Esercizi e problemi applicativi.

### **Onde elettromagnetiche**

La propagazione dei campi elettrici e magnetici. Esperienza di Hertz. Proprietà delle onde elettromagnetiche e velocità della luce. Indice di rifrazione di un mezzo materiale. Generazione, trasmissione e ricezione di un'onda elettromagnetica. Densità di energia di un'onda elettromagnetica. Intensità di un'onda elettromagnetica. Vettore di Poynting. Intensità di un'onda elettromagnetica. Quantità di moto e pressione di radiazione di un'onda elettromagnetica. Polarizzazione di un'onda elettromagnetica. Polarizzazione della luce e filtri polaroid. Legge di Malus e sua dimostrazione. Lo spettro elettromagnetico: onde radio, microonde, infrarosso, visibile, ultravioletto, raggi X e raggi gamma. Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti. Il sievert. Esercizi e problemi applicativi.

### **La relatività ristretta**

Introduzione alla relatività ristretta. Breve storia del concetto di etere. Spazio assoluto e tempo assoluto di Newton. Esperienza di Michelson e Morley (sola descrizione). Postulati della relatività ristretta. Concetti di evento, simultaneità e sincronizzazione degli orologi. Dilatazione dei tempi. Vita media di un muone. Paradosso dei gemelli. Contrazione delle lunghezze. Trasformazioni di Galileo. Trasformazioni di Lorentz. Conseguenze delle trasformazioni di Lorentz (simultaneità, contrazione delle lunghezze, dilatazione dei tempi). Legge di composizione delle velocità. L'intervallo invariante. Il segno dell'intervallo invariante. Lo spazio-tempo di Minkowski. I quadri-vettori. Il diagramma di Minkowski. Linee di universo. Intervalli di tipo luce, tempo e spazio. Eventi causalmente connessi. Eventi causalmente non connessi. Il cono di luce.

### **Cenni sulla relatività generale**

L'equivalenza tra massa ed energia. La quantità di moto della luce. L'energia cinetica. La massa. La quantità di moto. Il quadrivettore energia-quantità di moto e sua conservazione. Il problema della gravitazione. Proporzionalità diretta fra massa inerziale e massa gravitazionale. Equivalenza tra caduta libera e assenza di peso. Equivalenza tra accelerazione e forza-peso. Principio di equivalenza. Principio di relatività generale. Curvatura dello spazio e moto lungo le geodetiche. Cenni sulle geometrie non euclidee: geometria iperbolica e modello di Klein, geometria ellittica e modello di Riemann. Gravità e curvatura dello spazio-tempo. Deflessione gravitazionale della luce. Buchi neri. Onde gravitazionali.

### **Matematica per la Fisica: le derivate**

Corrente elettrica istantanea. Tensione e corrente ai capi di un condensatore. Forza elettromotrice indotta. Forza elettromotrice autoindotta. Esercizi applicativi.

### **Matematica per la Fisica: gli integrali**

Dimostrazione delle relazioni della scarica e della carica di un condensatore in un circuito  $RC$ . Dimostrazione delle relazioni dell'apertura e della chiusura in un circuito  $RL$ . Energia immagazzinata in un solenoide.

**Il Docente**  
**(Prof.re *Erasmus Modica*)**