

**CORSO DI STUDIO L30 Fisica**
**ANNO ACCADEMICO 2023-2024**
**DENOMINAZIONE DELL'INSEGNAMENTO Fisica Generale 2, mod A**

Principali informazioni sull'insegnamento	
Anno di corso	Il anno
Periodo di erogazione	Es. I semestre (18-09-23 fino al 22-12-23)
Crediti formativi universitari (CFU/ETCS):	9
SSD	FIS/01
Lingua di erogazione	Italiano
Modalità di frequenza	facoltativa

Docente	
Nome e cognome	Roberto Bellotti, Marcello Abbrescia, Antonio Palazzo
Indirizzo mail	roberto.bellotti@uniba.it, marcello.abbrescia@uniba.it, palazzo@ba.infn.it
Telefono	
Sede	Dipartimento Interateneo di Fisica
Sede virtuale	
Ricevimento	Previo appuntamento (da fissare via email) con i docenti del corso.

Organizzazione della didattica			
Ore			
Totali	Didattica frontale	Pratica (laboratorio, campo, esercitazione, altro)	Studio individuale
225	48	45	132
CFU/ETCS			
9	6	3	

<b>Obiettivi formativi</b>	L'insegnamento ha l'obiettivo di far acquisire conoscenze di base dell'elettromagnetismo.
<b>Prerequisiti</b>	Comprensione del testo, nozioni di geometria, algebra e trigonometria elementare. Calcolo differenziale ed integrale di funzioni ad una variabile. Equazioni differenziali del primo e del secondo ordine. Grandezze scalari e vettoriali. Leggi di Newton ed equazioni del moto. Energia cinetica e potenziale.

<b>Metodi didattici</b>	Lezioni frontali ed esercitazioni
-------------------------	-----------------------------------

<b>Risultati di apprendimento previsti</b>  <i>Da indicare per ciascun Descrittore di Dublino (DD=</i>	<p>L'obiettivo del presente insegnamento è fornire agli studenti le conoscenze di base dell'elettromagnetismo (in condizioni statiche e dinamiche, in vuoto o nella materia). Alla fine del corso lo studente avrà acquisito tali conoscenze e sarà in grado di risolvere semplici problemi di elettromagnetismo. Comprensione di come le leggi della Fisica vengono verificate mediante esempi ed esperimenti celebri.</p> <p>Capacità di impostare e risolvere problemi relativi all'elettromagnetismo classico. Capacità di identificare elementi essenziali di un fenomeno, in termini di ordine di grandezza e di livello di approssimazione necessario.</p> <p><b>Autonomia di giudizio</b></p> <p>Sviluppo del senso critico necessario per discernere gli aspetti significativi da quelli marginali, per valutare la correttezza delle assunzioni e delle approssimazioni adottate.</p>
--	---

<p><b>DD1 Conoscenza e capacità di comprensione</b></p> <p><b>DD2 Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b></p> <p><b>DD3-5 Competenze trasversali</b></p>	<p>Sviluppo di capacità di analisi indirizzate all'individuazione di incongruenze e possibili fonti di errore, incluso controlli dimensionali.</p> <p>Capacità di riconoscere la varietà e la bellezza delle scoperte e dell'elettromagnetismo.</p> <p>Capacità di valutare la struttura logica nella presentazione (formale o informale, scritta o orale) di argomenti di fisica. Tale capacità di autovalutazione è richiesta nelle varie prove che lo studente deve superare.</p> <p><b>Abilità comunicative</b></p> <p>Acquisizione di competenza nella comunicazione in lingua italiana, e del rigore necessario per gli argomenti trattati.</p>
<p><b>Contenuti di insegnamento (Programma)</b></p>	<p><b>1. Forza elettrostatica e Campo Elettrostatico.</b> Introduzione all'elettromagnetismo: relazione tra sorgenti e campi attraverso la forza di Lorentz. Cariche Elettriche. Isolanti e Conduttori. Struttura elettrica della materia. Legge di Coulomb. Campo Elettrostatico. Campo Elettrostatico prodotto da una distribuzione continua di cariche. Densità lineare, superficiale e volumetrica di carica. Linee di forza del campo elettrostatico. <u>Esempi</u>: campo elettrostatico di un filo carico, di un anello carico, di un disco carico, di un piano indefinito, di due piani indefiniti. Risoluzione ragionata di problemi.</p> <p><b>2. Lavoro elettrico e potenziale elettrostatico.</b> Lavoro della forza elettrica. Potenziale elettrostatico. Energia potenziale elettrostatica. Campo elettrostatico come gradiente del potenziale elettrostatico. Superfici equipotenziali. Rotore di un campo vettoriale. Teorema di Stokes. Applicazione al campo elettrostatico. Dipolo elettrico. <u>Esempi</u>: energia elettrostatica di tre cariche. Risoluzione ragionata di problemi.</p> <p><b>3. Legge di Gauss.</b> Flusso del campo elettrostatico. Legge di Gauss. Dimostrazione della legge di Gauss. Applicazioni e conseguenze della legge di Gauss. Campo elettrostatico nell'intorno di uno strato superficiale di carica. Discontinuità della componente normale del campo elettrostatico. Legge di Gauss in forma differenziale. Divergenza di un campo vettoriale. Campi vettoriali solenoidali. Equazioni di Maxwell per l'elettrostatica. <u>Esempi</u>: campo elettrostatico di una distribuzione sferica superficiale di carica, campo elettrostatico prodotto da una sfera uniformemente carica e da una distribuzione superficiale piana di carica. Risoluzione ragionata di problemi.</p> <p><b>4. Conduttori. Energia elettrostatica.</b> Conduttori in equilibrio. Capacità di un conduttore isolato. Conduttore cavo. Schermo elettrostatico. Conduttori cavi con all'interno cariche elettriche. Condensatori. Collegamento di condensatori. Condensatori in serie e parallelo. Energia del campo elettrostatico. Densità di energia elettrostatica. Energia potenziale elettrostatica di un sistema di cariche. <u>Esempi</u>: capacità di un conduttore sferico isolato, relazione tra densità e raggio di due sfere conduttrici a contatto, campo e potenziali di due conduttori sferici concentrici in varie configurazioni di carica, capacità di un condensatore sferico, capacità di un condensatore piano, energia elettrostatica di un condensatore sferico, energia elettrostatica di una sfera carica. Risoluzione ragionata di problemi.</p> <p><b>5. Dielettrici.</b> Costante dielettrica. Polarizzazione dei dielettrici. Costante</p>

dielettrica relativa. Suscettività elettrica. Capacità del condensatore con dielettrico. Costante dielettrica assoluta del dielettrico. Rigidità dielettrica. Polarizzazione dei dielettrici. Campo elettrostatico prodotto da un dielettrico polarizzato. Campo elettrostatico all'interno di un dielettrico polarizzato. Equazioni generali dell'elettrostatica in presenza di dielettrici. Vettore induzione dielettrica. Legge di Gauss per il vettore induzione dielettrica. Risoluzione ragionata di problemi.

#### **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. Effetti termici. Potenza. Effetto Joule. Materiali superconduttori. Resistori in serie e in parallelo. Resistori in serie. Resistori in parallelo. Forza elettromotrice. Campo elettromotore di un generatore. Generatore di Van de Graaf. Carica e scarica di un condensatore attraverso un resistore. Carica di un condensatore. Scarica di un condensatore. Leggi di Kirchhoff per le reti elettriche. Calcolo della resistenza di conduttori tridimensionali. Esempi: Velocità degli elettroni di conduzione in un metallo. Densità di corrente e velocità di deriva. Risoluzione ragionata di problemi.

#### **7) Campo magnetico e forza magnetica**

Primi fatti sperimentali sull'interazione magnetica; elettricità e magnetismo. Linee del campo magnetico. Legge di Gauss per il campo magnetico; campo elettrostatico e campo magnetico. Forza magnetica su una carica in moto: moto di una particella in campo magnetico, moto in un campo magnetico uniforme,  $\theta = \pi/2$ , moto in un campo magnetico uniforme,  $\theta$  generico. Forza magnetica su un conduttore percorso da corrente. Momenti meccanici su circuiti piani. Principio di equivalenza di Ampère. Espressioni di forza, momento e lavoro tramite il flusso magnetico. Effetto Hall. Esempi di moti di particelle cariche in campo magnetico uniforme. Spettrometri di massa. Selettore di velocità e spettrometro di Bainbridge. Ciclotrone. Esempi: Spira piana in un campo magnetico. Forza su una spira circolare in un campo magnetico. Risoluzione ragionata di problemi.

#### **8) Sorgenti del campo magnetico e legge di Ampère**

Campo magnetico prodotto da una corrente, campo magnetico prodotto da una carica in moto. Campi magnetici prodotti da circuiti particolari: filo rettilineo indefinito e legge di Biot-Savart, spira circolare, interazione mutua dipolo magnetico-dipolo magnetico, solenoide rettilineo. Azioni elettrodinamiche tra circuiti percorsi da corrente. Legge di Ampère. Proprietà del campo magnetostatico nel vuoto. Discontinuità del campo magnetico. Relatività dei campi elettrici e magnetici. Esempi: campo magnetico prodotto da una spira quadrata. Disco di Rowland. Principio di azione e reazione per due circuiti percorsi da corrente. Campo magnetico di un conduttore rettilineo indefinito. Campo magnetico di un solenoide rettilineo indefinito. Campo magnetico di un solenoide toroidale. Campo magnetico di una corrente piana indefinita. Risoluzione ragionata di problemi.

#### **9) Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo**

Concetti introduttivi: forza elettromotrice di un campo elettrico, flusso del campo magnetico. Legge di Faraday dell'induzione elettromagnetica. Legge di Lenz. Origine fisica della forza elettromotrice indotta. Moto traslatorio di un conduttore in un campo magnetico. Campi elettrici indotti da variazioni temporali di un campo magnetico. Applicazioni della legge di Faraday: attrito elettromagnetico, generatori, generatore di corrente sinusoidale, motori elettrici,

	<p>correnti di Foucault. Legge di Felici e misure del campo magnetico. Autoinduzione. Circuiti RL serie. Energia magnetica. Induzione mutua. Energia magnetica di circuiti accoppiati. Energia magnetica di due circuiti accoppiati. Corrente di spostamento e legge di Ampère-Maxwell. Equazioni di Maxwell. Equazione delle onde elettromagnetiche. <u>Esempi</u>: Circuito conduttore con lato mobile in un campo magnetico. Forza elettromotrice indotta da variazioni temporali di un campo magnetico. Cerchio di Palmieri. Induttanza di un toroide e di un solenoide. Energia magnetica in un solenoide toroidale, in un cavo coassiale. Mutua induzione tra solenoidi coassiali e tra circuiti accoppiati. . Energia magnetica di due circuiti accoppiati. Mutua induzione tra due solenoidi. Oscillazioni di una bobina. Corrente di spostamento in un condensatore piano. Risoluzione ragionata di problemi</p>
<b>Testi di riferimento</b>	<i>P. Mazzoldi - N. Nigro - C.Voci - (Vol. 2) Elettromagnetismo e Onde, Terza edizione</i>
<b>Note ai testi di riferimento</b>	
<b>Materiali didattici</b>	

<b>Valutazione</b>	
Modalità di verifica dell'apprendimento	
Criteri di valutazione	<p>Il voto finale è valutato dalla Commissione in base all'esito della prova scritta e della prova orale.</p> <p>La prova scritta è superata se:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si superano entrambi gli esoneri previsti (generalmente il primo esonero è svolto nella pausa didattica del I semestre, e l'altro subito dopo la fine del corso), oppure</li> <li>• Si supera la prova scritta in uno degli appelli previsti</li> </ul> <p>La prova scritta si intende superata quando lo studente ha raggiunto una votazione almeno sufficiente (15/30). Nel caso in cui venga superata la prova scritta, la prova orale può essere sostenuta in qualunque appello previsto durante la stessa sessione (estiva o invernale) di esami. Nel caso in cui la prova orale non venga superata, allora sarà necessario sostenere di nuovo la prova scritta.</p>
Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	<p>La prova scritta costituisce una prova d'accesso all'orale ed è intesa a verificare la capacità di risolvere problemi collegati agli argomenti del corso. Nella prova orale sono valutate le capacità di illustrare gli argomenti ad altre persone, collegare diverse parti del programma, utilizzare il linguaggio scientifico introdotto nel corso e il formalismo matematico in maniera adeguata al livello del corso.</p>
<b>Altro</b>	
	.