



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

<b>DIPARTIMENTO</b>	Ingegneria
<b>ANNO ACCADEMICO OFFERTA</b>	2022/2023
<b>ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE</b>	2023/2024
<b>CORSO DILAUREA</b>	INGEGNERIA MECCANICA
<b>INSEGNAMENTO</b>	FISICA II
<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	A
<b>AMBITO</b>	50293-Fisica e chimica
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	07870
<b>SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI</b>	FIS/01
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	PERSANO ADORNO      Professore Associato      Univ. di PALERMO DOMINIQUE
<b>ALTRI DOCENTI</b>	
<b>CFU</b>	6
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	96
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA</b>	54
<b>PROPEDEUTICITA'</b>	
<b>MUTUAZIONI</b>	
<b>ANNO DI CORSO</b>	2
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	1° semestre
<b>MODALITA' DI FREQUENZA</b>	Facoltativa
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	<b>PERSANO ADORNO DOMINIQUE</b> Lunedì    12:00    14:00    Stanza 112 (primo piano) Dipartimento di Fisica e Chimica Viale delle Scienze, Ed. 18

<b>PREREQUISITI</b>	Conoscenza dei concetti fondamentali di Fisica I, di Chimica e di Analisi Matematica.
<b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b>	<p>Conoscenza e capacita' di comprensione  Lo studente avra' appreso come costruire un modello fisico per la descrizione dei fenomeni in cui sono coinvolte forze elettriche e magnetiche. In particolare, al termine del Corso lo studente avra' conoscenza delle problematiche riguardanti l'elettrostatica: concetto di carica, campo elettrico, potenziale elettrostatico, legge di Coulomb, teorema di Gauss, energia del campo elettrostatico, dipolo elettrico, condensatori e dielettrici; avra' compreso l'importanza delle leggi di Kirchhoff per lo studio dei circuiti elettrici; avra' inoltre conoscenza delle problematiche riguardanti il magnetismo: campo magnetico, forza di Lorentz, teorema della circuitazione di Ampere, legge di Biot-Savart, induzione elettromagnetica (legge di Faraday-Lenz), energia di un campo magnetico, diamagnetismo, paramagnetismo e ferromagnetismo. Lo studente avra' infine compreso l'importanza delle equazioni di Maxwell come strumento essenziale per la descrizione e la quantificazione di ogni fenomeno elettrico e/o magnetico osservabile in fisica classica. In particolare, attraverso lo studio delle onde elettromagnetiche e della loro equazione, direttamente ottenuta da quelle di Maxwell, lo studente avra' compreso la natura elettromagnetica della luce e delle onde radio.</p> <p>Capacita' di applicare conoscenza e comprensione  Lo studente avra' acquisito la capacita' di individuare le simmetrie in un problema fisico, di schematizzare i fenomeni elettromagnetici per una loro descrizione quantitativa e di descrivere un fenomeno elettromagnetico tramite le equazioni di Maxwell; sapra' individuare le variabili e le incognite necessarie alla costruzione di un modello fisico; avra' inoltre affinato le capacita' di utilizzo delle leggi dell'elettromagnetismo con applicazioni a situazioni concrete; sapra' risolvere semplici problemi, riguardanti fenomeni elettrici e magnetici, utilizzando argomenti di simmetria, il principio di sovrapposizione ed i principî di conservazione; sara' in grado di utilizzare le equazioni di Maxwell per la formulazione e la risoluzione di problemi relativi a fenomeni elettromagnetici; sapra' infine studiare semplici circuiti in corrente continua.</p> <p>Autonomia di giudizio  Lo studente sara' in grado di stabilire se in un dato problema va utilizzato un approccio "dinamico" (analisi del sistema in termini di forze elettriche e magnetiche) o, diversamente, un approccio "energetico" (analisi del sistema attraverso l'applicazione del principio di conservazione dell'energia), valutando come possano essere applicate le leggi espresse dalle equazioni di Maxwell; lo studente sapra' quindi comprendere i risultati ottenuti in un problema di elettromagnetismo, cercando di ricondurre i sistemi analizzati a casi concreti.</p> <p>Abilita' comunicative  Lo studente acquisira' la capacita' di comunicare ed esprimere problematiche riguardanti l'oggetto del corso. Sara' in grado di sostenere conversazioni su argomenti di Elettromagnetismo, riferendosi ai principî e alle leggi su cui esso si fonda e facendo considerazioni qualitative su specifici problemi; ad esempio, in una discussione su due spire in moto l'una rispetto all'altra, sapra' indicare quali forze sono presenti, l'origine di tali forze e il loro effetto su ciascuna spira.</p> <p>Capacita' d'apprendimento  Lo studente avra' acquisito e affinato le capacita' di consultare libri e riviste scientifiche. Cio' gli consentira' di comprendere meglio gli argomenti affrontati durante il corso, trovando applicazioni concrete delle leggi e dei principî studiati in Elettromagnetismo.  Questo permettera' allo studente di proseguire gli studi ingegneristici con maggiore indipendenza intellettuale ed accresciute capacita' nell'operare valutazioni e nel prendere decisioni.</p>
<b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b>	<p>Prova scritta e prova orale.  La prova scritta richiede la risoluzione di 3/4 esercizi su tutte le parti oggetto del programma e ha lo scopo di accertare il possesso delle abilita, capacita' e competenze previste dal corso; la valutazione viene espressa in trentesimi. I quesiti, ben definiti, chiari e unicamente interpretabili, permettono di formulare autonomamente la risposta e sono strutturati in modo da consentire la confrontabilita. La loro struttura prevede risposte aperte che rispettino vincoli tali da renderle confrontabili con criteri di correzione predeterminati.  La prova orale consiste in un colloquio, volto ad accertare il possesso delle competenze e delle conoscenze disciplinari previste dal corso; la valutazione viene espressa in trentesimi. L'esaminando dovra' rispondere a minimo tre/quattro domande posti oralmente.  In entrambi i casi, la soglia della sufficienza sara' raggiunta se lo studente mostrera' conoscenza e comprensione degli argomenti almeno nelle linee generali e avra' competenze applicative minime in ordine alla risoluzione di casi</p>

	<p>concreti; dovrà anche possedere capacità espositive e argomentative tali da consentire la trasmissione delle sue conoscenze all'esaminatore. Al di sotto di tale soglia, l'esame risulterà insufficiente. Quanto più, invece, l'esaminando con le sue capacità argomentative ed espositive riuscirà ad interagire con l'esaminatore, e quanto più le sue conoscenze e capacità applicative andranno nel dettaglio della disciplina oggetto di verifica, tanto più la valutazione sarà positiva.</p> <p>Descrizione dei metodi di valutazione  Eccellente: 30-30 e lode: ottima conoscenza degli argomenti, ottima proprietà di linguaggio, buona capacità di analisi, lo studente è in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti.</p> <p>Molto buono: 26-29: Buona padronanza degli argomenti, piena proprietà di linguaggio, lo studente è in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti.</p> <p>Buono: 24-25: buona conoscenza dei principali argomenti del corso, discreta proprietà di linguaggio, con limitata capacità di applicare autonomamente le conoscenze alla soluzione dei problemi proposti.</p> <p>Soddisfacente: 21-23: non ha piena padronanza degli argomenti degli argomenti principali dell'insegnamento, ma ne possiede le conoscenze, soddisfacente proprietà di linguaggio, scarsa capacità di applicare autonomamente le conoscenze acquisite.</p> <p>Sufficiente: 18-20: minima conoscenza di base degli argomenti principali dell'insegnamento e del linguaggio tecnico, scarsissima o nulla capacità di applicare autonomamente le conoscenze acquisite.</p> <p>Insufficiente: non possiede una conoscenza accettabile dei contenuti degli argomenti trattati nell'insegnamento.</p>
<b>OBIETTIVI FORMATIVI</b>	<p><b>OBIETTIVI FORMATIVI</b></p> <p>Obiettivi formativi della prima parte del corso riguardante l'elettrostatica sono lo studio dei fenomeni in cui sono presenti forze elettriche e forze magnetiche dovute a correnti stazionarie, la costruzione di un adeguato modello fisico e la capacità di applicare le leggi di Coulomb, di Gauss e di Ampere a casi specifici. L'utilizzo dei principi di conservazione, delle leggi dell'elettrostatica e della legge di Ampere rappresenta un obiettivo fondamentale non soltanto per capire il significato di carica, di campo elettrico, di corrente elettrica e di campo magnetico, ma anche per comprendere il ruolo svolto da queste grandezze nel funzionamento del mondo reale. Verrà inoltre introdotto il concetto di potenziale elettrostatico, con l'obiettivo di fornire allo studente uno strumento concettuale essenziale per la descrizione di un sistema elettrostatico in termini di variazioni di energia. Lo studente imparerà ad affrontare situazioni fisiche in cui siano presenti cariche ferme o correnti stazionarie, a descrivere qualitativamente che cosa sta accadendo nel sistema considerato, a scegliere il modo corretto per analizzare quantitativamente la dinamica del sistema attraverso l'applicazione di leggi e principi e a risolvere, infine, le equazioni per trovare la soluzione matematica del problema posto. A questo seguirà un confronto tra l'aspetto fisico del problema e la descrizione matematica ottenuta.</p> <p>Obiettivi formativi della seconda parte del corso dedicata all'elettromagnetismo sono lo studio e la comprensione dei fenomeni e delle leggi connesse a campi elettrici e magnetici variabili nel tempo. Attraverso lo studio dell'induzione elettromagnetica (legge di Faraday-Lenz) e delle correnti di spostamento (legge dell'induzione di Maxwell) lo studente saprà trattare sistemi in cui sono presenti campi variabili nel tempo e nello spazio, comprendendo la natura elettromagnetica della luce e delle onde radio e imparando a descrivere qualitativamente i fenomeni presenti in un dato sistema. Infine, scegliendo gli strumenti opportuni per analizzare quantitativamente la dinamica del sistema sarà in grado di risolvere le equazioni per ottenere la soluzione matematica del problema posto. Il confronto tra l'aspetto fisico del problema, discusso qualitativamente, e la descrizione matematica ottenuta permetterà allo studente di avere una comprensione completa del fenomeno considerato.</p>
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	Lezioni frontali, esercitazioni in aula e in laboratorio.
<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	<p>1 - D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Fondamenti di Fisica: Elettrologia, Magnetismo, Ottica (vol. 2), Casa Editrice Ambrosiana, 6a edizione, Milano. ISBN: 9788808183118</p> <p>2 - R. A. Serway, R. J. Beichner, Fisica per Scienze e Ingegneria (vol. 2), EdiSES, 3a edizione, Napoli. ISBN: 9788879598248</p> <p>3 - P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Elementi di Fisica, Elettromagnetismo, EdiSES, Napoli, II edizione. ISBN: 9788879594783</p> <p>4 - P. Tipler, G. Mosca, Corso di Fisica, vol.2, Zanichelli, Bologna, quarta edizione. ISBN: 9788808048813</p>

## PROGRAMMA

ORE	Lezioni
18	<p>Carica elettrica. Conduttori e isolanti. Legge di Coulomb. Principio di conservazione della carica. Il campo elettrico. Linee di forza e loro significato. Campo generato da una singola carica puntiforme. Campo elettrico generato da un dipolo elettrico. Campo elettrico generato da una distribuzione lineare di carica e da un disco con distribuzione omogenea di carica.</p> <p>Carica elettrica in un campo elettrico. Dipolo elettrico in un campo elettrico: momento torcente sul dipolo ed energia potenziale del dipolo all'interno del campo.</p> <p>Grandezze vettoriali e concetto di flusso attraverso una superficie. Flusso del campo elettrico e legge di Gauss. Relazione tra legge di Gauss e legge di Coulomb. Distribuzione della carica su un conduttore isolato. Legge di Gauss in condizioni di simmetria sferica, cilindrica e piana. Campo elettrico generato da una lamina isolante e da due lamine conduttrici.</p> <p>Energia potenziale elettrica di un sistema di cariche. Il potenziale elettrico: concetto e significato fisico. Superfici equipotenziali. Lo zero del potenziale: suo significato e sua importanza per il calcolo del potenziale nei diversi punti dello spazio. Potenziale dovuto a una carica puntiforme. Potenziale dovuto a un sistema di cariche. Potenziale dovuto a un dipolo elettrico. Potenziale dovuto a una distribuzione continua di carica. Calcolo del campo elettrico dato il potenziale. Energia potenziale elettrica dato il potenziale: il caso di un sistema di cariche. Potenziale elettrico di un conduttore carico isolato.</p> <p>Capacita' elettrica. Il condensatore. Relazione tra capacita' e carica elettrica su un condensatore. Calcolo della capacita' elettrica per un condensatore piano, sferico e cilindrico. Condensatori in serie e in parallelo. Energia immagazzinata tra le facce di un condensatore piano. Energia immagazzinata in un campo elettrico: densita' di energia elettrica. Definizione di dielettrico e sue caratteristiche. Condensatore con dielettrico. La legge di Gauss in presenza di un dielettrico.</p> <p>Corrente elettrica. Densita' di corrente e velocita' di deriva: l'aspetto microscopico. Resistivita' e resistenza elettrica. Conducibilita' elettrica: relazione tra campo elettrico e densita' di corrente prodotta. Calcolo della resistenza nota la resistivita'. Dipendenza della resistenza dalla temperatura. Legge di Ohm: l'aspetto fenomenologico e quello microscopico. Potenza nei circuiti elettrici.</p> <p>Forza elettromotrice. Calcolo della corrente in un circuito elementare (a maglia singola) applicando il principio di conservazione dell'energia o utilizzando il metodo del potenziale. Altri circuiti a maglia singola. Resistenze in serie. Differenza di potenziale tra due punti di un circuito. Relazione tra potenza, potenziale e forza elettromotrice di un circuito. Circuiti a piu' maglie. Resistenze in parallelo. Circuiti RC. Carica e scarica di un condensatore.</p>
18	<p>Magnetismo naturale e definizione di campo magnetico: legge di Lorentz. Linee di campo magnetico. Effetto Hall. Carica in moto circolare. Cariche in moto su traiettorie elicoidali: il ciclotrone. Forza magnetica agente su un filo percorso da corrente. Momento torcente su una spira percorsa da corrente. Momento di dipolo magnetico.</p> <p>Campi magnetici generati da corrente: legge di Biot-Savart. Forza tra due conduttori paralleli. Legge di Ampere. Campo magnetico generato da un lungo filo rettilineo percorso da corrente. Campi magnetici generati da solenoide e toroide. Dipolo magnetico generato da bobina percorsa da corrente.</p> <p>Esperimenti sull'induzione elettromagnetica: legge di Faraday e legge di Lenz. Induzione elettromagnetica e bilanci energetici. Flusso di campo magnetico e induttanza. Autoinduzione. Circuiti RL. Energia immagazzinata in un campo magnetico. Mutua induttanza.</p> <p>Circuito LC: analisi del circuito e analogia con l'oscillatore meccanico. Circuito RLC e oscillazioni smorzate: analogia col caso meccanico. Circuito RLC in presenza di corrente alternata: oscillazioni forzate e risonanza. Il trasformatore.</p> <p>Legge di Gauss per il magnetismo. Corrente di spostamento e legge dell'induzione di Maxwell. Generalizzazione della legge di Ampere: legge di Ampere-Maxwell. Momento di dipolo magnetico di spin e orbitale. Diamagnetismo, paramagnetismo e ferromagnetismo.</p> <p>Le equazioni di Maxwell. La luce come fenomeno ondulatorio. Onde elettromagnetiche e loro equazione ottenuta a partire dalle equazioni di Maxwell. Energia trasportata da un'onda elettromagnetica e vettore di Poynting. Pressione di radiazione.</p>
ORE	Esercitazioni
9	<p>Esercizi su legge di Coulomb e legge di Gauss: calcolo di campo elettrico e flusso di campo elettrico nei casi di cariche puntiformi e di cariche a distribuzione continua. Esercizi sui conduttori. Calcolo della distribuzione di carica, del campo elettrico e del potenziale. Campi generati da particolari distribuzioni di carica (lineare, omogenea su superficie piana, omogenea su superficie sferica, omogenea e non omogenea all'interno di volume sferico, omogenea su superficie cilindrica).</p> <p>Esercizi sui condensatori: calcolo della carica presente su un condensatore, calcolo del campo elettrico e della differenza di potenziale tra le facce di condensatori di diverso tipo (a facce piane, sferico, cilindrico). Esercizi sui dielettrici: calcolo di campo elettrico e differenza di potenziale. Esercizi sulla variazione della capacita' di un condensatore in presenza di un dielettrico. Calcolo dell'energia elettrostatica nel vuoto e in un dielettrico.</p> <p>Esercizi sui circuiti in corrente continua. Applicazioni della legge di Ohm e delle leggi di Kirchhoff. Calcolo della potenza all'interno di circuiti elettrici. Studio del circuito RC in varie condizioni.</p>
9	<p>Esercizi su legge di Biot-Savart e legge di Ampere. Calcolo del campo magnetico generato da corrente in varie condizioni. Esercizi su campo magnetico e correnti in solenoidi e toroidi. Esercizi su dipoli magnetici (spire e bobine percorse da corrente).</p> <p>Esercizi sulla legge di induzione magnetica di Faraday: campi elettrici indotti da variazioni di flusso magnetico. Esercizi su campi magnetici, bobine e induttanza. Esercizi sul circuito RL. Calcolo dell'energia immagazzinata in un campo magnetico in vari sistemi.</p> <p>Esercizi su circuiti LC (oscillazioni) e RLC (oscillazioni smorzate e forzate). Calcolo della potenza in circuiti a corrente alternata. Esercizi sulle onde elettromagnetiche: calcolo di campo elettrico, campo magnetico, ampiezza dell'onda e vettore di Poynting e della pressione di radiazione in varie condizioni. Esercizi su riflessione e rifrazione della luce.</p>

