



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2018/2019
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2019/2020
CORSO DILAUREA	INGEGNERIA DELL'INNOVAZIONE PER LE IMPRESE DIGITALI
INSEGNAMENTO	FISICA II
TIPO DI ATTIVITA'	A
AMBITO	50284-Fisica e chimica
CODICE INSEGNAMENTO	07811
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	FIS/01
DOCENTE RESPONSABILE	CASCIO DONATO Professore Associato Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	
CFU	6
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	98
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA	52
PROPEDEUTICITA'	
MUTUAZIONI	
ANNO DI CORSO	2
PERIODO DELLE LEZIONI	2° semestre
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	CASCIO DONATO Martedì 16:00 18:00 -- Il ricevimento viene effettuato su teams. Si prega di richiedere appuntamento almeno due giorni prima via email (donato.cascio@unipa.it), indicando il Corso di Laurea di appartenenza.

PREREQUISITI	I prerequisiti per una proficua fruizione del corso e per il raggiungimento degli obiettivi previsti sono la dimestichezza con le funzioni reali di variabile reale (derivate e integrali inclusi), la conoscenza dei principi di conservazione dell'energia, della quantità di moto, la capacità di descrivere un fenomeno fisico attraverso equazioni del moto, e infine la capacità di risolvere uno specifico problema, rilevando e utilizzando opportunamente eventuali simmetrie presenti nel sistema fisico considerato.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	Conoscenza e capacità di comprensione Lo studente avrà 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 avrà conoscenza delle problematiche riguardanti sia l'elettrostatica (concetto di carica, campo elettrico, potenziale elettrostatico, legge di Coulomb, teorema di Gauss) sia l'elettromagnetismo (forza di Lorentz, teorema della circuitazione di Ampere e legge di Faraday-Lenz). Lo studente avrà infine compreso l'importanza delle equazioni di Maxwell come strumento essenziale per la descrizione e la quantificazione di ogni fenomeno elettrico e magnetico osservabile in fisica classica. Capacità di applicare conoscenza e comprensione Lo studente avrà acquisito le capacità di individuare le simmetrie in un problema fisico e di schematizzare i fenomeni elettromagnetici, descrivendoli quantitativamente tramite le equazioni di Maxwell. Sarà risolvere problemi riguardanti fenomeni elettrici e magnetici, utilizzando argomenti di simmetria e applicando il principio di sovrapposizione e i principi di conservazione. Autonomia di giudizio Lo studente sarà 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). Abilità comunicative Lo studente avrà acquisito abilità nel comunicare ed esprimere problematiche riguardanti gli argomenti del corso. Sarà in grado di trattare argomenti di Elettromagnetismo, riferendosi ai principi e alle leggi su cui esso si fonda e facendo considerazioni qualitative su specifici problemi. Capacità d'apprendimento Lo studente avrà acquisito e affinato la capacità di consultare libri e riviste scientifiche. Questo permetterà allo studente di proseguire gli studi con maggiore indipendenza intellettuale ed accresciute capacità nel valutare e nel prendere decisioni.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	La prova d'esame si articola in due fasi: una prova scritta della durata di tre ore ed una prova orale. La prova scritta consiste nella risoluzione di 3 problemi, relativi rispettivamente ai tre macrotemi del corso: elettrostatica, correnti elettriche e magnetismo. Ogni problema è composto da più quesiti da risolvere, in forma letterale o in forma numerica. La prova scritta permette di verificare, a parità di condizioni per tutti i candidati, non soltanto il livello di conoscenza delle leggi dell'Elettromagnetismo, ma anche la capacità di applicarle a situazioni specifiche ("problem solving"). In particolare, attraverso la risoluzione dei problemi d'esame lo studente potrà dimostrare le sue capacità di analisi di un fenomeno fisico e le sue abilità nel darne una descrizione matematica attraverso la scrittura di equazioni che, una volta risolte, permettono di pervenire a risultati quantitativi. La prova orale consiste in un esame-colloquio, basato sull'enunciazione e la discussione delle leggi fisiche studiate durante il corso e sull'utilizzo di tali leggi per la risoluzione di semplici problemi. L'esame-colloquio permette di valutare le conoscenze del candidato, la sua capacità di applicare tali conoscenze ("problem solving"), la chiarezza nell'esporre i concetti e la proprietà del linguaggio scientifico utilizzato. La valutazione finale terrà conto delle seguenti condizioni: a) Conoscenza di base delle leggi fisiche studiate e capacità di applicarle ad alcune situazioni nuove, sufficiente capacità di analisi dei fenomeni considerati e di esposizione delle procedure seguite (voto 18-21); b) Conoscenza buona delle leggi fisiche studiate e capacità di applicarle a situazioni analoghe a quelle studiate, discreta capacità di analisi dei fenomeni presentati e di esposizione delle procedure seguite (voto 22-25); c) Conoscenza approfondita delle leggi fisiche studiate e capacità di applicarle ad ogni fenomeno fisico proposto, ma non sempre prontamente e seguendo un approccio lineare, buona capacità di analisi dei fenomeni presentati e di esposizione delle procedure seguite (voto 26-28); d) Conoscenza approfondita e diffusa delle leggi fisiche studiate e capacità di applicarle prontamente e correttamente ad ogni fenomeno fisico proposto, ottima capacità di analisi dei fenomeni presentati e ottime capacità comunicative (voto 29-30 e lode). Il punteggio delle prove d'esame è attribuito mediante un voto espresso in trentesimi. Il punteggio finale è dato dalla media del voto della prova scritta e di

	quello della prova orale. La prova scritta e' superata con un punteggio minimo di 18/30.
OBIETTIVI FORMATIVI	Obiettivi formativi del corso sono lo studio dei fenomeni in cui sono presenti forze elettriche e forze magnetiche, costanti e variabili nel tempo, la costruzione di un adeguato modello fisico e la capacita' di applicare le leggi di Coulomb, di Gauss e di Ampere a casi specifici. L'utilizzo dei principî 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. Verra' 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. Attraverso lo studio dell'elettrostatica, lo studente imparera' 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. Attraverso lo studio dell'induzione elettromagnetica e delle correnti di spostamento lo studente imparera' a 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 elettromagnetici. Infine, scegliendo gli strumenti opportuni per analizzare quantitativamente la dinamica del sistema sara' in grado di risolvere le equazioni per ottenere la soluzione matematica di un dato problema. Il confronto tra l'aspetto fisico del problema, discusso qualitativamente, e la sua descrizione matematica permettera' allo studente di avere una comprensione completa dei fenomeni analizzati.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	L'insegnamento si svolge durante il II semestre del II anno del CdL in Ingegneria dell'Innovazione per le Imprese Digitali. L'attivita' didattica consta di lezioni ed esercitazioni durante le quali vengono proposti e risolti esercizi e problemi di difficolta' crescente, fino a raggiungere gradualmente il livello dei compiti d'esame. Le esercitazioni, volte a verificare sia le conoscenze acquisite sia le capacita' di "problem solving", permettono agli studenti di allenarsi in vista della prova d'esame.
TESTI CONSIGLIATI	- P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Fisica vol.2, Elettromagnetismo, onde, EdisesNapoli - D. Halliday-R. Resnick-K. S. Krane, FISICA vol.2, Editrice, Ambrosiana-Milano - R.A.Serway - Fisica vol.II - Edises Napoli

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
3	Carica elettrica. Conduttori e isolanti. Legge di Coulomb. Principio di conservazione della carica. Il campo elettrico. Linee di forza e loro significato. Campo elettrico generato da una 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. 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.
3	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 con distribuzioni di carica uniformi.
3	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.
2	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.
2	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.
2	Corrente elettrica. Densita' di corrente elettrica e velocita' di deriva: l'aspetto microscopico. Resistivita' e resistenza elettrica. Conducibilita' elettrica: relazione tra campo elettrico e densita' di corrente. Calcolo della resistenza nota la resistivita'. Dipendenza della resistenza dalla temperatura. Legge di Ohm: l'aspetto fenomenologico e quello microscopico. Potenza nei circuiti elettrici.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
2	Forza elettromotrice. Calcolo della corrente in un circuito a maglia singola, tramite applicazione del principio di conservazione dell'energia (metodo del potenziale). Prima legge di Kirchhoff. 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. Seconda legge di Kirchhoff. Resistenze in parallelo. Circuiti RC. Carica e scarica di un condensatore.
2	Magnetismo naturale e definizione di campo magnetico: legge di Lorentz. Linee di campo magnetico. Carica in moto circolare. Cariche in moto su traiettorie elicoidali. Forza magnetica agente su un filo percorso da corrente. Momento di dipolo magnetico.
2	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.
3	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.
2	Legge di Gauss per il magnetismo. Corrente di spostamento e legge dell'induzione di Maxwell. Generalizzazione della legge di Ampere: legge di Ampere-Maxwell. Diamagnetismo, paramagnetismo e ferromagnetismo.
2	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.
ORE	Esercitazioni
3	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.
3	Campo elettrico generato 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).
2	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).
3	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.
4	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.
4	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).
5	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.