



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria															
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2022/2023															
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2023/2024															
CORSO DILAUREA	INGEGNERIA CIVILE															
INSEGNAMENTO	FISICA II															
TIPO DI ATTIVITA'	A															
AMBITO	50280-Fisica e chimica															
CODICE INSEGNAMENTO	07870															
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	FIS/01															
DOCENTE RESPONSABILE	VALENTI DAVIDE	Professore Ordinario	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	FISICA II - Corso: ENVIRONMENTAL ENGINEERING FISICA II - Corso: INGEGNERIA AMBIENTALE															
ANNO DI CORSO	2															
PERIODO DELLE LEZIONI	1° semestre															
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa															
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi															
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	VALENTI DAVIDE <table><tr><td>Martedì</td><td>15:00</td><td>17:00</td><td>Dipartimento di Fisica e Chimica - Emilio Segre' (DiFC), Viale delle Scienze, Edificio 18, 90128 Palermo (riservato agli studenti del Corso di Studio in Ottica e Optometria).</td></tr><tr><td>Mercoledì</td><td>15:00</td><td>17:00</td><td>Dipartimento di Fisica e Chimica - Emilio Segre' (DiFC), Viale delle Scienze, Edificio 18, 90128 Palermo (riservato agli studenti del Corso di Studio in Fisica).</td></tr><tr><td>Giovedì</td><td>15:00</td><td>17:00</td><td>Dipartimento di Fisica e Chimica - Emilio Segre' (DiFC), Viale delle Scienze, Edificio 18, 90128 Palermo (riservato agli studenti dei Corsi di Studio in Ingegneria Ambientale, Ingegneria Civile e Ingegneria Edile, Innovazione e Recupero del Costruito).</td></tr></table>				Martedì	15:00	17:00	Dipartimento di Fisica e Chimica - Emilio Segre' (DiFC), Viale delle Scienze, Edificio 18, 90128 Palermo (riservato agli studenti del Corso di Studio in Ottica e Optometria).	Mercoledì	15:00	17:00	Dipartimento di Fisica e Chimica - Emilio Segre' (DiFC), Viale delle Scienze, Edificio 18, 90128 Palermo (riservato agli studenti del Corso di Studio in Fisica).	Giovedì	15:00	17:00	Dipartimento di Fisica e Chimica - Emilio Segre' (DiFC), Viale delle Scienze, Edificio 18, 90128 Palermo (riservato agli studenti dei Corsi di Studio in Ingegneria Ambientale, Ingegneria Civile e Ingegneria Edile, Innovazione e Recupero del Costruito).
Martedì	15:00	17:00	Dipartimento di Fisica e Chimica - Emilio Segre' (DiFC), Viale delle Scienze, Edificio 18, 90128 Palermo (riservato agli studenti del Corso di Studio in Ottica e Optometria).													
Mercoledì	15:00	17:00	Dipartimento di Fisica e Chimica - Emilio Segre' (DiFC), Viale delle Scienze, Edificio 18, 90128 Palermo (riservato agli studenti del Corso di Studio in Fisica).													
Giovedì	15:00	17:00	Dipartimento di Fisica e Chimica - Emilio Segre' (DiFC), Viale delle Scienze, Edificio 18, 90128 Palermo (riservato agli studenti dei Corsi di Studio in Ingegneria Ambientale, Ingegneria Civile e Ingegneria Edile, Innovazione e Recupero del Costruito).													

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 e del momento angolare, 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 (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 è la stessa per tutti gli studenti, sia per coloro che seguono il corso (studenti frequentanti) sia per coloro che non lo seguono (studenti non frequentanti). In particolare la prova d'esame si articola in due fasi: una prova scritta e una prova orale. Il voto di ciascuna prova è espresso in trentesimi fino ad un massimo di 30/30. Il voto finale è la media aritmetica dei voti delle due prove. La prova scritta consiste nella risoluzione, senza ausilio di libri di testo o appunti, di sei esercizi a risposta multipla e di due problemi, che hanno per oggetto leggi e fenomeni dell'Elettromagnetismo classico. 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, opportunamente graduata, 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 capacita' di analisi dei fenomeni presentati e di esposizione delle procedure seguite (voto 26-28); d) Conoscenza approfondita e diffusa delle leggi fisiche studiate e capacita' di applicarle prontamente e correttamente ad ogni fenomeno fisico proposto, ottima capacita' di analisi dei fenomeni presentati e ottime capacita' comunicative (voto 29-30 e lode).
OBIETTIVI FORMATIVI	Obiettivi formativi del primo modulo 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 capacita' 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. 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. 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. A questo seguira' un confronto tra l'aspetto fisico del problema e la sua descrizione matematica. Obiettivi formativi del secondo modulo 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 sapra' 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 primo semestre del secondo anno del CdL e si articola in due moduli. 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	1 - R. A. Serway, J. W. Jewett, Fisica per Scienze e Ingegneria, Volume 2, quinta edizione, Edises, 2015, Napoli, ISBN 9788879598248. 2 - D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Fondamenti di Fisica: Elettromagnetismo e Ottica, Volume 2, settima edizione, Casa Editrice Ambrosiana, 2015, Milano, EAN 9788808183118. 3 - R. A. Serway, J. W. Jewett, Physics for Scientists and Engineers, Volume 2, 10th Edition, Brooks/Cole Pub. Co., 2018, ISBN 978-1337553582. 4 - D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Fundamentals of Physics, Volume 2, 10th edition, John Wiley & Sons Inc., 2014, ISBN 978-1118230732. 5 - J. R. Gordon, R. V. McGrew, R. A. Serway, J. W. Jewett, Esercizi di fisica. Guida ragionata alla soluzione, prima edizione, Edises, 2010, Napoli, ISBN 978-8879595568. 6 - P. Pavan, P. Sartori, Problemi di Fisica risolti e commentati, volume 2, terza edizione, Casa Editrice Ambrosiana, 2006, Milano, 978-8808180056.

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.
2	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.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
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. 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.
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.
2	Forza elettromotrice. Calcolo della corrente in un circuito a maglia singola, tramite applicazione del principio di conservazione dell'energia (metodo del potenziale). Seconda 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. Prima legge di Kirchhoff. Resistenze in parallelo. Circuiti RC. Carica e scarica di un condensatore.
3	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 in presenza di campo magnetico. Momento di dipolo magnetico.
4	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. 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.
3	Oscillatore meccanico in presenza di smorzamento e con forzante periodica. 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.
4	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. 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
4	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. 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).
4	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.
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).
4	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.
4	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.