

CORSO DI STUDIO	LAUREA MAGISTRALE IN MATEMATICA (LM-40)
ANNO ACCADEMICO	2024-2025
5INSEGNAMENTO	COMPLEMENTI DI FISICA

Principali informazioni sull'insegnamento	
Anno di corso	Primo
Periodo di erogazione	Secondo semestre (24 febbraio 2025 – 30 maggio 2024)
Crediti formativi universitari (CFU)	7
Settore scientifico disciplinare (SSD)	FIS/01
Lingua di erogazione	Italiano
Modalità di frequenza	Facoltativa, ma fortemente consigliata

Docenti		
Nome e cognome	Marcello Abbrescia (titolare)	Francesco Barile
Indirizzo mail	marcello.abbrescia@uniba.it	francesco.barile@uniba.it
Telefono	+39 080 544 3143	+39 080 544 3190
Sede	Dipartimento di Fisica, stanza R24	Dipartimento di Fisica, stanza R46
Sede virtuale	Microsoft Teams, codice 85ck212	Microsoft Teams, codice 85ck212
Pagina web	https://www.uniba.it/it/docenti/abbrescia-marcello	https://www.uniba.it/it/docenti/barile-francesco
Ricevimento	Previo appuntamento (da fissare per telefono o via e-mail) con il docente.	Previo appuntamento (da fissare per telefono o via e-mail) con il docente.

Organizzazione della didattica				
	Totali	Didattica frontale	Pratica (esercitazioni/laboratori)	Studio individuale
Ore	175	40	16	119
CFU	7	5	2	

Obiettivi formativi	
	L'insegnamento ha l'obiettivo di far acquisire conoscenze relative a campi elettrici e magnetici dipendenti dal tempo, onde elettromagnetiche, ottica fisica, e in più concetti di base di relatività ristretta e meccanica quantistica.

Prerequisiti	
	Comprensione del testo, nozioni di geometria, algebra e trigonometria, calcolo differenziale ed integrale di funzioni ad una o più variabili, equazioni differenziali del primo e del secondo ordine. Conoscenze di fisica generale che vengono acquisite durante i corsi di Fisica 1 e Fisica 2 della laurea triennale in matematica, ed in particolare leggi fondamentali dei campi elettrostatici e magnetostatici.

Syllabus	
Contenuti dell'insegnamento (Programma)	1. Induzione elettromagnetica: Richiami sulle leggi del campo elettrico e magnetico statici. Legge di Faraday. Legge di Lenz. Origine della forza elettromotrice indotta. Fenomeni di induzione su circuiti in movimento: forza di Lorentz; sbarretta in moto sui binari, spira in rotazione in un campo magnetico uniforme e stazionario. Fenomeni di induzione dovuti a variazioni del campo magnetico nel tempo: campo elettrico indotto. Legge di Faraday in



	<p>forma differenziale.</p> <p>2. Equazioni di Maxwell: Estensione della legge di Ampere a situazione dinamiche: corrente di spostamento. Legge di Ampere-Maxwell. Equazioni fondamentali dell'elettromagnetismo.</p> <p>3. Onde elettromagnetiche: Equazione delle onde elettromagnetiche. Campi E e B in un'onda piana. Onde piane nello spazio. Energia trasmessa dalle onde elettromagnetiche. Definizione del vettore di Poynting e sue proprietà. Onde piane sinusoidali. Onde sferiche e cilindriche. Quantità di moto trasportata da un'onda elettromagnetica. Pressione di radiazione. Spettro della radiazione elettromagnetica.</p> <p>4. Riflessione e rifrazione di onde piane: Raggio di luce. Leggi della riflessione e della rifrazione. Principio di Huygens e leggi della riflessione e rifrazione. Riflessione totale. Principio di Fermat e leggi della riflessione e rifrazione.</p> <p>5. Ottica ed equazioni di Maxwell: Equazione delle onde elettromagnetiche in presenza di mezzi lineari omogenei. Riflessione e rifrazione delle onde piane elettromagnetiche.</p> <p>6. Interferenza e diffrazione: Concetti introduttivi sull'interferenza. Interferenza prodotta da due sorgenti coerenti. Sorgenti coerenti. Dispositivo di Young. Interferenza prodotta da N sorgenti coerenti. Generalità sulla diffrazione. Diffrazione di Fraunhofer prodotta da una fenditura. Diffrazione di Fraunhofer prodotta da un'apertura circolare. Potere risolutivo di un'apertura circolare. Cenni sui reticoli di diffrazione e sulla diffrazione di raggi X.</p> <p>7. Principi di relatività ristretta: Introduzione alle trasformazioni di Lorentz. Le trasformazioni di Galilei. Relatività Galileiana ed equazioni di Maxwell. Un principio di relatività solo per la meccanica? Interferometri e trascinamento dell'etere. Aberrazione della luce stellare. Il principio di relatività di Einstein. Un semplice esempio di trasformazione di Lorentz. Il gruppo di Lorentz ristretto. Formalismo matriciale e metrica di Minkowski. Cinematica relativistica. Contrazione delle lunghezze. Dilatazione temporale e tempo proprio. Composizione relativistica delle velocità. Il fenomeno dell'aberrazione. Dilatazione della vita media dei muoni cosmici. Dinamica relativistica. Relazioni tra impulso, velocità ed energia. Energia totale ed energia di massa, equivalenza tra massa ed energia, relazione tra momento ed energia. Esperimento di W. Bertozzi.</p> <p>8. Principi di meccanica quantistica: Radiazione termica, corpo nero. La legge di Planck. Effetto Fotoelettrico. Effetto Compton. Produzione di coppie. Righe spettrali dell'atomo di idrogeno. Il modello dell'atomo di Bohr. Onde materiali, relazione di de Broglie. Principio di complementarità. Principio di indeterminazione, l'equazione di Schroedinger.</p>
Testi di riferimento	<p>M.T.Chiaradia, L. Guerriero, G. Selvaggi: Fisica II: elettromagnetismo, Editrice Adriatica.</p> <p>M.T.Chiaradia, L. Guerriero, G. Selvaggi: Fisica II: onde elettromagnetiche, Editrice Adriatica.</p> <p>M. Gasperini, Manuale di relatività ristretta, Springer, capitoli 1, 2, 3 e 4</p>

	Vincenzo Barone, Relatività: principi e applicazioni, Bollati Boringhieri Mazzoldi, Nigro, Voci, Elettromagnetismo e Onde, Edises, II edizione, cap. 15
Note ai testi di riferimento	
Materiali didattici	Materiale didattico (slide, brevi dispense) caricate sul canale Teams

Risultati di apprendimento previsti (secondo i Descrittori di Dublino)	
DD1 Conoscenza e capacità di comprensione	Acquisizione dei concetti fondamentali dell'elettromagnetismo, onde elettromagnetiche, ottica fisica, relatività ristretta e meccanica quantistica. Capacità di mettere criticamente in relazione diversi campi della fisica.
DD2 Conoscenza e capacità di comprensione applicate	Capacità di identificare elementi essenziali di un fenomeno, in termini di ordine di grandezza e di livello di approssimazione necessario. Capacità di impostare e risolvere problemi relativi all'elettromagnetismo classico, ottica fisica, relatività ristretta e meccanica quantistica. Capacità di applicare le competenze acquisite apprese ad una grande varietà di situazioni fisiche concrete, dall'elettronica all'astrofisica.
DD3-5 Competenze trasversali	<i>DD3 Autonomia di giudizio:</i> Capacità di valutare la coerenza del ragionamento logico utilizzato nella descrizione di un processo fisico. Capacità di individuare i giusti strumenti e tecniche per affrontare l'analisi di sistemi fisici. Capacità di riconoscere la varietà e la bellezza delle scoperte e dell'elettromagnetismo, dell'ottica fisica, della relatività ristretta e della meccanica quantistica. Sviluppo del senso critico necessario per discernere gli aspetti significativi da quelli marginali, per valutare la correttezza delle assunzioni e delle approssimazioni adottate.
	<i>DD4 Abilità comunicative:</i> Acquisizione del linguaggio scientifico appropriato e del relativo formalismo, necessari per la consultazione e comprensione dei testi, l'esposizione delle conoscenze acquisite, la descrizione, l'analisi e la risoluzione dei problemi.
	<i>DD5 Capacità di apprendere:</i> Acquisizione di un metodo di studio adeguato, supportato dalla consultazione dei testi e dalla risoluzione di esercizi e quesiti proposti periodicamente durante il corso, o dall'applicazione dei concetti di fisica appresi a situazioni pratiche.

Metodi didattici	
	La modalità di erogazione delle lezioni è di tipo frontale, con particolare attenzione al coinvolgimento degli studenti al dialogo formativo. In alcuni casi verranno proposte la proiezione di slide o di brevi filmati. Le lezioni e le esercitazioni verranno tenute in presenza, al termine delle quali, verranno rese disponibili su piattaforma Teams slide, o altro materiale riassuntivo di quanto detto in aula, come puro supporto ad uno studio da effettuarsi principalmente sui testi.

Valutazione	
Modalità di verifica dell'apprendimento	La prova di verifica della consiste in un esame orale, di durata approssimativa di un'ora, in cui verranno discussi in maniera critica alcuni degli argomenti trattati a lezione. La prova orale può anche essere sostenuta in due esoneri, a discrezione dello studente, di cui uno durante il semestre di lezioni.
Criteri di valutazione	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Conoscenza e capacità di comprensione:</i> verrà verificato il grado di comprensione delle leggi fisiche studiate, e dei concetti discussi durante il corso. • <i>Conoscenza e capacità di comprensione applicate:</i> verrà verificato il grado di comprensione di come le leggi ed i concetti fisici studiati durante il corso possono essere usati per interpretare i fenomeni naturali e sviluppare strumentazione complessa.



	<ul style="list-style-type: none">• <i>Autonomia di giudizio</i>: verrà verificata la capacità di interpretare fenomeni fisici in termini di leggi fondamentali, e la capacità di usare i concetti per immaginare possibili sviluppi futuri.• <i>Abilità comunicative</i>: verrà verificata la capacità di utilizzare il linguaggio e le strutture di comunicazione appropriate nell'esposizione dei principali concetti di fisica oggetto del corso.• <i>Capacità di apprendere</i>: verrà verificata la capacità di sapersi organizzare nell'apprendimento della materia, nell'organizzazione delle conoscenze, nell'approccio critico, ed eventuali approfondimenti individuali.
Criteria di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	L'esame consiste in una prova orale, durante la quale verrà attribuito il 100% del punteggio della valutazione finale, espressa in trentesimi. L'esame si intende superato in caso di conseguimento di una valutazione di almeno 18/30. Nella prova orale sono valutate le capacità di illustrare gli argomenti ad altre persone con precisione e rigore metodologico, collegare diverse parti del programma, utilizzare il linguaggio scientifico introdotto nel corso e il formalismo matematico in maniera adeguata al livello del corso. La/lo studentessa/studente deve mostrare padronanza del linguaggio, rigore metodologico e di aver acquisito le nozioni e i concetti fondamentali del corso. La valutazione è basata sul raggiungimento degli obiettivi di apprendimento previsti. Per raggiungere una valutazione elevata la studentessa/studente deve avere sviluppato autonomia di giudizio e adeguata capacità di argomentazione ed esposizione. La Lode viene attribuita in caso di un'esposizione particolarmente brillante, di approfondimenti autonomi dello/a studente/essa, di un approccio alla materia con spirito critico particolarmente sviluppato.
Ulteriori informazioni	
	La frequenza alle lezioni è fortemente consigliata. Per lo studio a casa si consiglia di ricorrere ai testi indicati, o ad altri testi di Fisica che trattino gli stessi argomenti e, solo in seconda battuta e come integrazione, agli appunti presi durante le lezioni o alle slide messe a disposizione dai docenti.