



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

<b>DIPARTIMENTO</b>	Fisica e Chimica - Emilio Segrè		
<b>ANNO ACCADEMICO OFFERTA</b>	2023/2024		
<b>ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE</b>	2024/2025		
<b>CORSO DILAUREA</b>	SCIENZE FISICHE		
<b>INSEGNAMENTO</b>	LABORATORIO DI FISICA II		
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	10260		
<b>MODULI</b>	Si		
<b>NUMERO DI MODULI</b>	2		
<b>SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI</b>	FIS/07, FIS/01		
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	VETRI VALERIA	Professore Ordinario	Univ. di PALERMO
<b>ALTRI DOCENTI</b>	VETRI VALERIA	Professore Ordinario	Univ. di PALERMO
	SCIORTINO ALICE	Ricercatore a tempo determinato	Univ. di PALERMO
<b>CFU</b>	12		
<b>PROPEDEUTICITA'</b>			
<b>MUTUAZIONI</b>			
<b>ANNO DI CORSO</b>	2		
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	Annuale		
<b>MODALITA' DI FREQUENZA</b>	Obbligatoria		
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi		
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	<b>SCIORTINO ALICE</b> Lunedì 10:30 11:30 <b>VETRI VALERIA</b> Lunedì 15:00 17:00 Viale delle Scienze Edificio 18		

DOCENTE: Prof.ssa VALERIA VETRI

<b>PREREQUISITI</b>	Gli obiettivi formativi dell'insegnamento potranno essere pienamente raggiunti dagli studenti che hanno conoscenze preliminari sui seguenti argomenti: teoria degli errori, rappresentazione grafica, significato e operazioni con i numeri complessi, conoscenza di elettrostatica ed elettromagnetismo anche a livello di scuola superiore. Poiché alcuni concetti di Fisica di base, utili per una più consapevole conduzione degli esperimenti, sono trattati approfonditamente nel corso di Fisica II, sarebbe auspicabile che lo studente frequentasse entrambi i corsi nello stesso anno.
<b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b>	<p>Conoscenza e capacità di comprensione L'acquisizione dei crediti assegnati a questo insegnamento consente agli studenti di acquisire:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- concetti base di elettronica, ottica geometrica e strumentazione elettronica;</li><li>- competenze operative e di laboratorio;</li><li>- capacità di organizzare un programma di misura, di saper raccogliere e analizzare i dati, di valutare le incertezze di misura stimando i diversi contributi sistematici e aleatori.</li></ul> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione Al termine di questo insegnamento gli studenti:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- sanno applicare le proprie conoscenze, relative alla fisica di base, alla soluzione di problemi qualitativi e quantitativi nell'ambito dell'elettronica e dell'ottica geometrica;</li><li>- possiedono abilità pratiche nella fisica di base acquisite durante l'attività di laboratorio;</li><li>- utilizzano in modo sicuro strumentazione di laboratorio.</li></ul> <p>Autonomia di giudizio L'impostazione delle prove di laboratorio, indirizzate al lavoro di gruppo e alla stesura di relazioni scritte, garantiscono la maturazione di una significativa autonomia degli allievi nel formulare valutazioni e giudizi, nell'analizzare i fatti, nel formulare ipotesi e affrontare problemi nuovi. In particolare, al termine di questo insegnamento gli studenti:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- sono capaci di raccogliere ed interpretare dati scientifici derivati dall'osservazione e dalla misurazione in laboratorio;</li><li>- sono in grado di comprendere il significato di misure di laboratorio;</li><li>- sanno valutare la qualità di un esperimento ed individuare criticità e miglioramenti.</li></ul> <p>Abilità comunicative Adeguate competenze e strumenti per la comunicazione e la gestione dell'informazione sono acquisite dagli studenti:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- attraverso la preparazione di relazioni scritte sulle attività di laboratorio;</li><li>- attraverso la prova di esame sia in forma scritta sia in forma orale.</li><li>- attraverso il lavoro di gruppo nelle attività di laboratorio.</li></ul> <p>Capacità di apprendimento L'attività di laboratorio svolta permette di sviluppare autonomia, mentalità flessibile e capacità di risolvere problemi pratici. Queste caratteristiche unite alle capacità tecniche e di analisi e all'abilità di effettuare misure in modo rigoroso, anche con strumenti semplici, consentono agli studenti di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro, adattandosi facilmente a nuove problematiche.</p>
<b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b>	<p>Prova Orale, Prova Scritta, Valutazione delle relazioni di laboratorio, prova in itinere, completezza del quaderno di laboratorio.</p> <p>La prova scritta, svolta senza ausilio di libri o appunti, riguarda la risoluzione di esercizi sui circuiti elettrici, Essa permette di verificare, a parità di condizioni di tutti i candidati, il grado di conoscenza delle leggi base di elettronica, la capacità di applicarle a situazioni specifiche per ottenere risultati quantitativi e la chiarezza e rigore nell'esprimere i concetti utilizzati. Inoltre, lo studente che durante la prova in itinere ha mostrato di avere acquisito le conoscenze sulla parte del programma riguardante i circuiti elettrici, e di saperle applicare a situazioni specifiche, non è tenuto a svolgere la prova scritta dell'esame finale.</p> <p>La prova orale consiste prevalentemente nella discussione delle attività di laboratorio di entrambi i moduli e della parte teorica del secondo modulo. Nel caso in cui lo scritto (in itinere o finale) evidenziasse lacune sui concetti oggetto dell'insegnamento o necessiti di chiarimenti sul metodo adottato, si procederà ad una più attenta verifica del grado di preparazione dello studente mediante la risoluzione di semplici esercizi proposti al candidato. Tale prova orale consente di valutare le conoscenze acquisite dal candidato e la sua capacità di applicarle, mette in evidenza il senso critico acquisito, il possesso di proprietà di linguaggio e la capacità di esposizione chiara e diretta.</p> <p>La valutazione finale in trentesimi tiene conto sia dell'esito dell'esame finale sia delle capacità e dell'impegno dimostrati durante l'AA tramite l'attività pratica, il</p>

	<p>quaderno di laboratorio, le relazioni scritte e la loro discussione. La valutazione finale, mediata sulle conoscenze acquisite dei contenuti dei due moduli, In particolare, la valutazione finale, opportunamente graduata, sarà formulata sulla base delle seguenti condizioni:</p> <p>a) Sufficiente conoscenza di base degli argomenti trattati e della strumentazione utilizzata, capacità limitata nell'applicare autonomamente le conoscenze acquisite a situazioni specifiche e nell'attività sperimentale, limitate scarse capacità comunicative e linguaggio tecnico appena sufficiente (18-21).</p> <p>b) Discreta conoscenza degli argomenti trattati e della strumentazione utilizzata, sufficiente autonomia nell'applicare le conoscenze a situazioni specifiche e nell'attività sperimentale, discreta capacità di utilizzazione della strumentazione e dei metodi di analisi dei dati sperimentali, discreta capacità di esposizione del lavoro svolto in laboratorio (22-25).</p> <p>c) Approfondita conoscenza degli argomenti trattati e della strumentazione utilizzata, buona autonomia nell'applicare le conoscenze a situazioni specifiche e nell'attività sperimentale, buona capacità di utilizzazione della strumentazione e dei metodi di analisi dei dati sperimentali, buona capacità di esposizione del lavoro svolto in laboratorio (26-28).</p> <p>d) Conoscenza approfondita degli argomenti trattati e prontezza nell'applicarli a problemi specifici e nel contesto dell'attività di laboratorio, alto grado di autonomia nell'uso della strumentazione e dei metodi di analisi dei dati sperimentali, chiarezza e rigore nell'esposizione del lavoro svolto in laboratorio (29-30L).</p>
<p><b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b></p>	<p>L'insegnamento è annuale e si svolge nei due periodi del II anno del CdL in Scienze Fisiche. L'attività didattica si sviluppa attraverso: lezioni frontali, esercitazioni numeriche in aula, ed esercitazioni in laboratorio con frequenza obbligatoria.</p> <p>Le lezioni hanno lo scopo di fornire nuove conoscenze di base sui circuiti elettrici, sull'ottica geometrica e sui metodi base degli esperimenti di ottica semplici. Le esercitazioni numeriche servono per applicare le conoscenze a problemi specifici ottenendo e di valutare quantitativamente l'osservabile fisico. L'attività di laboratorio, svolta da piccoli gruppi di studenti, consiste nella realizzazione di esperienze che coinvolgono gli argomenti trattati durante le lezioni, essa ha lo scopo di far acquisire agli studenti familiarità nell'uso della strumentazione elettronica ed un adeguato metodo scientifico. Sulla base dell'attività svolta nel corso delle esercitazioni di laboratorio verranno stimolate discussioni relative all'attività sperimentale al fine di approfondire la comprensione della relazione tra esperimenti e teoria e i rudimenti della trattazione e dell'analisi dati.</p> <p>Nel corso dei periodi di attività (e comunque prima della prova finale) gli studenti sono tenuti a presentare delle relazioni scritte sulle esperienze svolte in laboratorio. Tali relazioni, se presentate in tempo utile, vengono discusse durante l'AA sia al fine di guidare lo studente nell'apprendimento dei metodi adeguati di analisi dei risultati, sia per abituarlo ad una corretta presentazione dell'attività svolta. Nel corso dell'attività sperimentale lo studente dovrà tenere un quaderno di laboratorio in cui registrare modalità, dati preliminari e dettagli degli esperimenti. Questo al fine di abituarlo alle buone pratiche di laboratorio e di migliorare la loro capacità di sintesi e la cura per i dettagli, fondamentale nel corso degli esperimenti. Tale quaderno sarà anch'esso oggetto di valutazione.</p>

**MODULO  
CIRCUITI ELETTRICI**

*Prof.ssa ALICE SCIORTINO*

**TESTI CONSIGLIATI**

Circuiti elettrici - R. Perfetti - Seconda edizione - ISBN 978-88-08-17888-6 - Zanichelli  
Il Laboratorio di Fisica II - Canale V. e Iengo P. - 9788879597067 - Edises.

<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	B
<b>AMBITO</b>	50161-Sperimentale e applicativo
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	82
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE</b>	68

**OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO**

La parte di lezioni frontali ed esercitazioni in aula si propone di dare i concetti basilari dell'elettronica e della risoluzione dei circuiti elettrici, rispettivamente. Obiettivo della parte sperimentale è quello di far acquisire agli studenti: capacità di uso di strumentazione elettronica, analisi ed interpretazione di risultati di esperimenti riguardanti i circuiti elettrici.

**PROGRAMMA**

<b>ORE</b>	<b>Lezioni</b>
5	Circuiti in corrente continua: resistenze in serie e in parallelo, concetto di nodo, ramo e maglia in un circuito elettrico, principi di Kirchoff, metodo di Maxwell per la risoluzione dei circuiti elettrici, teoremi di Thevenin e di Norton.
4	Generatori reali di tensione e di corrente. Caratteristiche generali degli strumenti di misura. Generalità su voltmetri e amperometri e loro caratteristiche ideali e reali. Principio di funzionamento dei multimetri, analogico e digitale
5	Circuiti elettrici in regime impulsivo: condensatore, induttore, risposta transitoria nei circuiti RC, RL e RLC.
6	Generalità sui segnali periodici e sinusoidali. Impedenza complessa e legge di Ohm generalizzata. Funzione di trasferimento di un quadrupolo. Estensione delle leggi e dei teoremi dal regime DC al regime AC. Circuiti RC, RL e RLC in regime sinusoidale.
1	Principio di funzionamento di un oscilloscopio.
3	Analisi dati e metodi di fit.
<b>ORE</b>	<b>Esercitazioni</b>
4	Esercizi sulla risoluzione dei circuiti in corrente continua.
4	Esercizi sulla risoluzione dei circuiti in corrente alternata.
4	Metodi di fit
<b>ORE</b>	<b>Laboratori</b>
6	Esperienza in corrente continua: Calibrazione di un termometro tramite misure di corrente.
8	Esperienze in corrente continua: Legge di Ohm - Resistenza e Resistività in funzione del materiale e della temperatura
9	Esperienza in corrente alternata: Produzione di onde periodiche tramite materiali piezoelettrici e caratterizzazione delle stesse tramite un oscilloscopio digitale.
9	Esperienza in corrente alternata: Studio di un circuito RC/RLC in regime impulsivo e in regime sinusoidale.

**MODULO  
ESPERIENZE DI ELETTROMAGNETISMO ED OTTICA**

*Prof.ssa VALERIA VETRI*

**TESTI CONSIGLIATI**

Libri di testo base: Focardi, Massa, Uguzzoni Fisica Generale Onde ed Ottica, CEA EDITORI. ISBN: 8808181499  
 Testo di approfondimento: Frank L. Pedrotti, Leno M. Pedrotti, Leno S. Pedrotti Introduction to Optics Editore: Cambridge University Press 2017 ISBN: 9781108428262  
 dettaglio argomenti: Specifico materiale condiviso dal docente nella sezione "materiale didattico" del corso

<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	B
<b>AMBITO</b>	50161-Sperimentale e applicativo
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	78
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE</b>	72

**OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO**

Il secondo modulo, in continuita' con il precedente, si propone di avviare lo studente alle attivita' di fisica sperimentale approfondendo la comprensione del come esperimento e teoria siano legati.  
 Lo studente imparerà i concetti basilari dell'ottica geometrica e i rudimenti applicativi delle strumentazioni utilizzate in laboratorio. Sarà stimolato all'uso consapevole delle strumentazioni in modo da ottenere dati sperimentali consistenti e di buona qualità. Inoltre imparerà a valutare ed interpretare i dati quantitativamente e a valutarne l'incertezza.  
 La parte sperimentale ha l'obiettivo di far acquisire agli studenti, buone pratiche di laboratorio, capacità di acquisire dati sperimentali e valutarne la ripetibilità. Lo studente imparerà ad utilizzare la strumentazione elettronica e come interpretare i risultati sperimentali di esperimenti riguardanti l'elettromagnetismo e l'ottica. Lo studente, inoltre, imparerà a riconoscere gli elementi fondamentali coinvolti nella progettazione degli esperimenti e a scegliere le procedure ottimali per determinare parametri sperimentali e loro incertezze.

**PROGRAMMA**

ORE	Lezioni
3	Introduzione alle attivita' di laboratorio riguardanti esperimenti di elettrostatica e di elettromagnetismo. Taratura di uno strumento. Come impostare i report degli esperimenti. Grafici e discussione di metodi generali di analisi dati
5	Ottica geometrica. Studio fenomenologico della propagazione della luce, leggi fondamentali e limiti di validità. Legge di Cartesio e legge di Snell. Riflessione Totale, Cammino ottico, Principio di Fermat. Guida d'onda e apertura numerica di una guida d'onda (angolo massimo di ingresso che soddisfa la condizione di riflessione totale). Fasci divergenti e collimati
6	Convenzioni dell'ottica geometrica, approssimazione parassiale. Strumenti ottici e formazione di immagine. Specchi sferici concavi e convessi. Specchio per focalizzazione perfetta. Diottri sferici concavi e convessi, ingrandimento. Sistemi diottrici centrati. Elemento rifrangente ellittico, Elemento rifrangente iperbolico. Lenti convergenti e divergenti, formazione di immagini, lenti sottili, lenti concave e convesse, equazione dei costruttori di lenti, aberrazione sferica e aberrazione cromatica (definizioni). Metodo di Cauchy per trovare il fuoco di una lente. Aperture, stop e Pupille. Pinhole camera, Basic lens Camera
6	Introduzione agli esperimenti di ottica: Fenomenologia della natura ondulatoria della luce. Principio di Huygens. Esperimento di Young. Diffrazione e Diffrazione da singola fenditura. Cenni su luce polarizzata e angolo di Brewster. Introduzione alla strumentazione (LASER and detector). Descrizione dei setup sperimentali e norme di sicurezza.
4	Occhio (schema semplice di visione di immagine), ingrandimento angolare, oculari. Semplici strumenti ottici, f-number e apertura numerica. Telescopio astronomico (Kepleriano), Telescopio terrestre (Galileiano), Telescopio astronomico a riflessione (Newtoniano). Microscopio Ottico. Limite di diffrazione, Disco di Airy e point spread function (descrizione qualitativa).
ORE	Laboratori
18	Esperienza di elettrostatica: Esperimento su condensatore a facce piane e parallele, conduttori e Faraday Ice Pail, Misure di carica e differenza di potenziale al variare delle condizioni al contorno. Misura della Capacita' Verifica della ripetibilità degli esperimenti. Verifiche sperimentali incrociate delle ipotesi di lavoro. Analisi dei limiti dell'esperimento. Analisi dati.
18	Esperienza di elettromagnetismo: Misura della forza di Lorentz e dipendenza da variabili significative. Esperimento della "Bilancia delle Correnti". Verifica della ripetibilità degli esperimenti. Verifiche sperimentali incrociate delle ipotesi di lavoro. Analisi dei limiti dell'esperimento. Analisi dati.

12

Esperienza di ottica I: Allineamento (base) di un semplice sistema di misura su banco ottico e misura e analisi della figura di diffrazione da singola fenditura. Verifica delle condizioni al contorno ed Analisi dati  
Esperienza di ottica II: Allineamento dell'apparato di misura su banco ottico. Misura dell'angolo di Brewster e dell'indice di rifrazione del vetro comune. Verifica delle condizioni al contorno.  
Analisi dati.