



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

<b>DIPARTIMENTO</b>	Fisica e Chimica - Emilio Segrè		
<b>ANNO ACCADEMICO OFFERTA</b>	2020/2021		
<b>ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE</b>	2021/2022		
<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>	LI VIGNI MARIA	Cultore della Materia	Univ. di PALERMO
<b>ALTRI DOCENTI</b>	LI VIGNI MARIA	Cultore della Materia	Univ. di PALERMO
	VETRI VALERIA	Professore Ordinario	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>LI VIGNI MARIA</b> Mercoledì 16:00 18:00 Dipartimento di Fisica e Chimica, va Archirafi 36 (studio docente) Giovedì 16:00 18:00 Dipartimento di Fisica e Chimica, va Archirafi 36 (studio docente) <b>VETRI VALERIA</b> Lunedì 15:00 17:00 Viale delle Scienze Edificio 18		

<p><b>PREREQUISITI</b></p>	<p>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 di 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.</p>
<p><b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b></p>	<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 adattarsi facilmente a nuove problematiche.</p>
<p><b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b></p>	<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 3 esercizi sui circuiti elettrici (1 su circuiti in DC, 1 su circuiti in AC, 1 su circuiti con amplificatori operazionali), e una domanda sul funzionamento della strumentazione utilizzata. 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 rigidità di espressione. 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) evidenzia lacune sui concetti oggetto dell'insegnamento o necessita 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. La 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 tiene conto sia dell'esito dell'esame finale sia delle capacita' e dell'impegno dimostrati durante l'AA tramite l'attivita' pratica, il quaderno di laboratorio, le relazioni scritte e la loro discussione. La valutazione finale, mediata sulle conoscenze acquisite dei contenuti dei due moduli, sara' formulata sulla base delle seguenti condizioni:</p> <p>a) Sufficiente conoscenza di base degli argomenti trattati e della strumentazione utilizzata, capacita' limitata nell'applicare autonomamente le conoscenze acquisite a situazioni specifiche e nell'attivita' sperimentale, limitate capacita' 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'attivita' sperimentale, discreta capacita' di utilizzazione della strumentazione e dei metodi di analisi dei dati sperimentali, discreta capacita' 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'attivita' sperimentale, buona capacita' di utilizzazione della strumentazione e dei metodi di analisi dei dati sperimentali, buona capacita' 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'attivita' di laboratorio, alto grado di autonomia nell'uso della strumentazione e dei metodi di analisi dei dati sperimentali, chiarezza e rigorosità nell'esposizione del lavoro svolto in laboratorio (29-30L).</p>
<p><b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b></p>	<p>L'insegnamento e' annuale e si svolge nei due periodi del II anno del CdL in Scienze Fisiche. L'attivita' 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 un risultato numerico. L'attivita' 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 familiarita' nell'uso della strumentazione elettronica ed un adeguato metodo scientifico. Sulla base dell'attivita' svolta nel corso delle esercitazioni di laboratorio verranno stimulate discussioni relative all'attivita' 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 attivita' (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'attivita' svolta. Nel corso dell'attivita' sperimentale del secondo modulo lo studente dovra' tenere un quaderno di laboratorio in cui registrare modalita, dati preliminari e dettagli degli esperimenti. Questo al fine di abituarlo alle buone pratiche di laboratorio e migliorare la capacita' di sintesi e la cura per i dettagli, fondamentale nel corso degli esperimenti. Tale quaderno sara' anch'esso oggetto di valutazione.</p> <p>Alla fine del I periodo e' prevista una prova scritta (non obbligatoria) di verifica e, in prossimita' della fine del I periodo didattico, vengono svolte in aula diverse prove scritte che simulano quelle finali di esame. Sia le esercitazioni numeriche che le simulazioni mirano a testare le capacita' di applicare le conoscenze e costituiscono un utile allenamento alla prova scritta dell'esame finale.</p>

## MODULO CIRCUITI ELETTRICI

Prof.ssa MARIA LI VIGNI

### TESTI CONSIGLIATI

Marco Severi: Introduzione alla Esperimentazione Fisica - II edizione, Zanichelli (1982), Cap. VI e VII.

Testo di approfondimento (In-dept Book)

H. V. Malmstadt, C. G. Enke, S. R. Crouch: Electronics and Instrumentation for Scientists, The Benjamin/Cumming Publishing Company, Inc. (1981)

Dispense curate dal docente, indispensabili per la parte riguardante gli amplificatori operazionali, e altro materiale didattico utile per la preparazione al compito scritto (quali p.e. esercizi svolti, testi e risultati di compiti di esame degli anni scorsi) sono disponibili online dal sito dell'insegnamento sul portale unipa.

Teaching materials available on unipa.it web

<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 e' quello di far acquisire agli studenti: capacita' di uso di strumentazione elettronica, analisi ed interpretazione di risultati di esperimenti riguardanti i circuiti elettrici.

Tali obiettivi potranno essere pienamente raggiunti dagli studenti che hanno conoscenze preliminari sui seguenti argomenti: teoria degli errori, rappresentazione grafica, significato e operazioni di numeri complessi.

## PROGRAMMA

ORE	Lezioni
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. Generalita' 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	Generalita' sui segnali periodici e sinusoidali. Impedenza complessa. Funzione di trasferimento di un quadripolo. Estensione delle leggi e dei teoremi dal regime DC al regime AC. Circuiti RC, RL e RLC in regime sinusoidale.
1	Principio di funzionamento dell'oscilloscopio, importanza del trigger, e caratteristiche specifiche di un oscilloscopio digitale.
3	Amplificatori operazionali: caratteristiche ideali, effetto della reazione negativa e positiva, funzione di trasferimento, esempi di utilizzazione.

  

ORE	Esercitazioni
4	Esercizi sulla risoluzione dei circuiti in corrente continua.
4	Esercizi sulla risoluzione dei circuiti in corrente alternata.
4	Esercizi sugli amplificatori operazionali e risoluzione di problemi d'esame.

  

ORE	Laboratori
7	Esperienze in corrente continua: caratteristica I-V di un resistore, determinazione della resistenza interna di un alimentatore di tensione. Verifica di funzionamento degli strumenti utilizzati. Analisi dati.
3	Esercitazione pratica sull'uso dell'oscilloscopio digitale.
12	Studio sperimentale del circuito RC in regime impulsivo e in regime sinusoidale. Analisi dati.
10	Studio sperimentale del circuito RLC in regime impulsivo e in regime sinusoidale. Analisi dati.

**MODULO  
ESPERIENZE DI ELETTROMAGNETISMO ED OTTICA**

*Prof.ssa VALERIA VETRI*

**TESTI CONSIGLIATI**

Libri di testo: Focardi, Massa, Uguzzoni Fisica Generale Onde ed Ottica, CEA EDITORI.  
testo per approfondimento B. Rossi, Ottica, Masson Editori  
dettaglio argomenti specifici: Specifico materiale fornito dal docente

<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**

<b>ORE</b>	<b>Lezioni</b>
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).

<b>ORE</b>	<b>Laboratori</b>
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 Capacità. 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.