



# 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>	2020/2021		
<b>CORSO DILAUREA</b>	SCIENZE FISICHE		
<b>INSEGNAMENTO</b>	LABORATORIO DI FISICA I		
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	16672		
<b>MODULI</b>	Si		
<b>NUMERO DI MODULI</b>	2		
<b>SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI</b>	FIS/08, FIS/05		
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	AGLIOLO GALLITTO AURELIO	Professore Associato	Univ. di PALERMO
<b>ALTRI DOCENTI</b>	AGLIOLO GALLITTO AURELIO	Professore Associato	Univ. di PALERMO
	DI SALVO TIZIANA	Professore Ordinario	Univ. di PALERMO
<b>CFU</b>	12		
<b>PROPEDEUTICITA'</b>			
<b>MUTUAZIONI</b>			
<b>ANNO DI CORSO</b>	1		
<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>AGLIOLO GALLITTO AURELIO</b> Martedì 14:00 16:00 Via Archirafi 36, studio del docente (per gli studenti di Scienze Fisiche). Viale delle Scienze, Ed.18 (per gli studenti di Ottica e Optometria e gli studenti di Scienze Biologiche). Modalità a distanza. Su appuntamento. Giovedì 14:00 16:00 Via Archirafi 36, studio del docente (per gli studenti di Scienze Fisiche). Viale delle Scienze, Ed.18 (per gli studenti di Ottica e Optometria e gli studenti di Scienze Biologiche). Modalità a distanza. Su appuntamento. <b>DI SALVO TIZIANA</b> Martedì 15:00 17:00 Sede di via Archirafi 36Ufficio presso il secondo piano Giovedì 15:00 17:00 Sede di via Archirafi 36Ufficio presso il secondo piano		

<b>PREREQUISITI</b>	I prerequisiti per seguire con profitto l'insegnamento e raggiungere gli obiettivi che esso si prefigge sono le conoscenze di matematica richieste per l'iscrizione al Corso di Laurea in Scienze Fisiche.
<b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b>	<p>Conoscenza e capacita' di comprensione. Lo studente acquisisce nelle lezioni frontali i criteri per la determinazione della migliore stima di una grandezza fisica oggetto di una misura; analisi statistica dei dati e comprensione dei vari metodi che permettono la determinazione dell'incertezza da associare al valore misurato. Inoltre, lo studente acquisisce conoscenze di base relative ai metodi didattici basati sul laboratorio scientifico.</p> <p>Capacita' di applicare conoscenza e comprensione. Le esercitazioni numeriche e le esperienze di laboratorio mirano a portare gli studenti a raggiungere un livello di autonomia sufficiente alla realizzazione di attività sperimentali riguardanti argomenti di fisica classica (meccanica e termodinamica). Lo studente deve avere capacita' di organizzare l'esecuzione di un esperimento e le relative elaborazioni dei dati sperimentali necessarie per il raggiungimento dell'obiettivo, anche ai fini della progettazione di percorsi didattici.</p> <p>Autonomia di giudizio Lo studente deve essere in grado di affrontare autonomamente un ragionamento scientifico riguardante misure di grandezze fisiche. Essere in grado di valutare i risultati conseguiti per stabilire la correttezza del risultato o l'eventuale rigetto dello stesso.</p> <p>Abilita' comunicative Lo studente deve avere capacita' di affrontare un esperimento di laboratorio riguardante fenomeni fisici e di esporre i risultati sperimentali in modo chiaro e corretto anche in collaborazione con gli altri elementi del proprio gruppo di lavoro, anche nell'ottica di una progettazione didattica. Deve avere capacita' di elaborare una relazione di gruppo sulle attività svolte, sull'analisi dei dati ottenuti e sui risultati conclusivi dell'esperimento, anche in un contesto tra pari.</p> <p>Capacita' di apprendimento Lo studente deve essere in grado, sulla base delle competenze acquisite nell'insegnamento, di organizzare, eseguire e valutare un semplice esperimento di fisica rivolto allo studio di una legge fisica o alla determinazione del valore di una grandezza fisica.</p>
<b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b>	<p>La verifica finale consiste in una prova orale, una prova scritta e la discussione delle relazioni di laboratorio.</p> <p>La prova scritta riguarda la risoluzione, senza ausilio di libri di testo o appunti, di quesiti e/o problemi che richiamano gli argomenti dell'insegnamento. Essa permette di verificare, a parita' di condizioni di tutti i candidati, il grado di conoscenza degli argomenti oggetto dell'insegnamento. In particolare, si evidenzia la capacita' di analizzare i dati relativi a una problematica fisica, nonché la capacita' di ottenere valutazioni quantitative. Gli studenti che superano la prova in itinere possono non svolgere i quesiti e/o problemi, riguardanti argomenti del primo modulo, della prova scritta.</p> <p>La prova orale consiste in un esame-colloquio riguardante la discussione degli argomenti affrontati nell'insegnamento e delle relazioni di laboratorio. Tale prova consente di valutare, oltre alle conoscenze del candidato e alla sua capacita' di applicarle, anche il possesso di proprieta' di linguaggio scientifico e di capacita' di esposizione chiara e diretta.</p> <p>La valutazione finale, opportunamente graduata, sara' formulata sulla base delle seguenti condizioni:</p> <p>a) Conoscenza di base della teoria degli errori e dell'analisi statistica dei dati; sufficiente capacita' di analisi dei risultati sperimentali e di esposizione delle procedure seguite (voto 18-21);</p> <p>b) Buona conoscenza della teoria degli errori e dell'analisi statistica dei dati; discreta capacita' di analisi dei risultati sperimentali e di esposizione delle procedure seguite (voto 22-25);</p> <p>c) Approfondita conoscenza della teoria degli errori e dell'analisi statistica dei dati; buona capacita' di analisi dei risultati sperimentali e di esposizione delle procedure seguite (voto 26-28);</p> <p>d) Diffusa e approfondita conoscenza della teoria degli errori e dell'analisi</p>

	<p>statistica dei dati; ottima capacita' di analisi dei risultati sperimentali e di esposizione delle procedure seguite (voto 29-30L).</p>
<p><b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b></p>	<p>L'insegnamento e' annuale e si svolge nei due periodi didattici del I anno del CdL in Scienze Fisiche.</p> <p>L'attivita' didattica si sviluppa attraverso lezioni frontali, esercitazioni numeriche in aula ed esperienze pratiche in laboratorio con frequenza obbligatoria.</p> <p>La parte di lezioni frontali si propone di dare i concetti basilari della teoria degli errori per una corretta interpretazione dei dati raccolti nelle esperienze di laboratorio.</p> <p>L'attivita' di laboratorio consiste nella realizzazione di esperienze riguardanti i concetti acquisiti durante le lezioni; essa ha lo scopo di fare acquisire agli studenti competenze riguardanti misure sperimentali e analisi dei dati. Per ogni esperienza e' richiesta la redazione di una relazione sull'attivita' svolta.</p> <p>Alla fine del primo periodo didattico e' prevista una prova scritta di verifica (prova in itinere, non obbligatoria).</p> <p>Le esperienze di laboratorio e le esercitazioni numeriche mirano a testare le capacita' di applicare le conoscenze e in particolare le esercitazioni costituiscono un valido esercizio per superare la prova d'esame.</p> <p>Per valutare il proprio grado di apprendimento, gli studenti possono avvalersi di test di autovalutazione online proposti dal docente.</p> <p>La frequenza e' obbligatoria solo per la parte di Laboratorio.</p>

**MODULO  
TEORIA DEGLI ERRORI CON LABORATORIO**

*Prof. AURELIO AGLIOLO GALLITTO*

**TESTI CONSIGLIATI**

Libro di testo: John R. Taylor, Introduzione all'analisi degli errori, Zanichelli 2006

Libro di consultazione: Ronald C. Davidson, Metodi matematici per un corso introduttivo di fisica, EdiSES 2013

Le dispense curate dal docente e altro materiale didattico sono disponibili sul sito del docente al seguente indirizzo: <https://sites.google.com/site/aureliogallitto/didattica/laboratorio-di-fisica-1>

<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	B
<b>AMBITO</b>	50165-Teorico e dei fondamenti della Fisica
<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**

L'obiettivo principale del Modulo 1, TEORIA DEGLI ERRORI CON LABORATORIO (6 CFU), dell'insegnamento di Laboratorio di Fisica I (12 CFU), e' quello di acquisire le metodologie di base della Fisica Sperimentale e in particolare dell'acquisizione dei dati sperimentali e l'analisi degli errori nelle misure di grandezze fisiche, che sono fondamentali per valutare l'attendibilita' delle misure stesse. Attraverso le esperienze di laboratorio e le esercitazioni svolte in aula, lo studente sviluppera' specifiche capacita' che gli consentiranno di individuare gli aspetti essenziali dei fenomeni studiati e applicare i metodi fisico-matematici per l'elaborazione dei dati acquisiti e la validazione dei risultati ottenuti, nonche' sviluppare una progettazione didattica di esperienze di laboratorio.

**PROGRAMMA**

<b>ORE</b>	<b>Lezioni</b>
8	Grandezze fisiche. Errori come incertezze nelle misure. Errori casuali e sistematici. Errori assoluti ed errori relativi. Cifre significative. Discrepanza. La stima degli errori nella lettura di scale e nelle misure ripetibili.
8	Incertezze nelle misure indirette. Somme e differenze, prodotti e quozienti. Errori indipendenti in una somma. Funzioni arbitrarie di una variabile. La propagazione passo-passo. La formula generale per la propagazione degli errori. La media e la deviazione standard.
8	Istogrammi e distribuzioni. Distribuzione limite. Distribuzione uniforme. Distribuzione normale. Giustificazione della media come la migliore stima. Giustificazione della somma in quadratura. Deviazione standard della media. Confidenza.
<b>ORE</b>	<b>Esercitazioni</b>
6	Esercitazioni in aula con esempi sulla stima degli errori nelle misure dirette e indirette.
6	Esercitazioni in aula con esempi sulle funzioni di distribuzione e la rappresentazione e analisi grafica dei dati sperimentali.
<b>ORE</b>	<b>Laboratori</b>
8	Descrizione degli strumenti di misura e delle loro caratteristiche.
8	Le esperienze di laboratorio sono svolte da gruppi di studenti e riguardano uno specifico argomento di Meccanica. Esperienza N. 1 - Misura della densita' di solidi regolari: misure in laboratorio e analisi dati.
8	Esperienza N. 2 - Taratura di una bilancia dinamometrica: costruzione della curva di risposta e della curva di taratura.
8	Esperienza N. 3 - Misura del periodo di oscillazione di un oscillatore armonico massa-molla e della costante elastica: misure in laboratorio e analisi dati.

**MODULO  
ANALISI STATISTICA DEI DATI CON LABORATORIO**

*Prof.ssa TIZIANA DI SALVO*

**TESTI CONSIGLIATI**

- John R. Taylor, Introduzione all'analisi degli errori, Zanichelli 2006

Testo di approfondimento:

- Philip R. Bevington, Data Reduction and Error Analysis for the Physical Sciences, D. Keith Robinson, Case Western Reserve University

Altre informazioni sul corso come pure materiale utile per la preparazione all'esame scritto possono essere trovati al seguente link: <https://sites.google.com/site/aurelioagliologallitto/didattica/laboratorio-di-fisica-1>

<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	B
<b>AMBITO</b>	50163-Astrofisico, geofisico e spaziale
<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**

L'obiettivo principale del Modulo 2, denominato Analisi Statistica dei Dati con Laboratorio, del corso di Laboratorio di Fisica I e' quello di fornire una conoscenza approfondita dell'analisi statistica dei dati necessaria per sviluppare la padronanza dei metodi di analisi dei dati sperimentali, che sta alla base della Fisica sperimentale e che costituisce un bagaglio fondamentale per gli studenti che si avvieranno alla ricerca scientifica. Le tecniche e gli strumenti di laboratorio verranno utilizzati per verificare criticamente leggi e principi noti (gia' introdotti con le lezioni frontali), identificare e separare le variabili da cui dipende un fenomeno ed effettuare test per la verifica delle ipotesi. Gli studenti, organizzati in piccoli gruppi, imparano ad organizzare un esperimento, prendendo le opportune precauzioni per la corretta riuscita dello stesso ed organizzandosi per lavorare in collaborazione. Imparano inoltre a scrivere una relazione descrittiva e a trarre le dovute conclusioni fisiche e statistiche dall'analisi dei dati.

**PROGRAMMA**

<b>ORE</b>	<b>Lezioni</b>
3	Rigetto dei dati. Criterio di Chauvenet. Media pesata. Combinazione di misure separate.
4	Adattamento dei dati ad una relazione lineare. Metodo dei minimi quadrati. Calcolo delle costanti A e B. Incertezza nelle misure di Y e significato della sigma post-fit. Incertezza nelle costanti A e B. Adattamento ad altre curve col metodo dei minimi quadrati.
3	Covarianza e correlazione. Coefficiente di correlazione lineare e probabilita' associata.
4	Distribuzione binomiale e sue proprieta; calcolo del valore medio e della deviazione standard. Approssimazione Gaussiana della Distribuzione Binomiale. Applicazioni.
4	Distribuzione di Poisson e sue proprieta; calcolo del valore medio e della deviazione standard. Applicazioni
6	Il test del Chi-quadrato per una distribuzione e per l'adattamento funzionale. Gradi di liberta. Chi-quadrato ridotto. Probabilita' per il Chi-quadrato.
<b>ORE</b>	<b>Esercitazioni</b>
2	Esercitazioni in aula sull'uso del criterio di Chauvenet e sulla media pesata
2	Esercitazioni in aula su Regressione Lineare e Parabolica
2	Esercitazioni in aula sulla distribuzione binomiale, sull'approssimazione Gaussiana ed il calcolo delle probabilita
3	Esercitazioni in aula sulla Distribuzione di Poisson, sull'approssimazione Gaussiana e calcolo delle probabilita
3	Esercitazioni in aula sul calcolo del chi-quadrato per diversi tipi di distribuzione e uso del test del chi-quadrato per una relazione funzionale
<b>ORE</b>	<b>Laboratori</b>
12	Esperienze di laboratorio sono svolte da gruppi di studenti e riguardano esperimenti di Fisica Generale (Meccanica: Moto oscillatorio, uniformemente accelerato e Moto rotatorio). 12 ore saranno dedicate alla pianificazione ed esecuzione dell'esperimento.
12	Analisi statistica dei dati acquisiti nell'esperienza di laboratorio.
8	8 ore saranno dedicate alla stesura della relazione di laboratorio da parte dei gruppi di studenti che l'hanno condotta.