

**Scheda d'insegnamento LABORATORIO DI FISICA I a. a. 2017-2018**

<b>Insegnamento:</b> <i>Laboratorio di Fisica I – Informatica (modulo 1) e Statistica e Sperimentazione Fisica (modulo 2)</i>		
<b>Docente:</b> Luigi Moretti, Carlo Sabbarese	<b>Periodo di svolgimento:</b> annuale	
<b>Modulo 1 -Settore Scientifico - Disciplinare:</b> <b>INF/01</b>	<b>CFU 6=3L+1E+2La</b>	<b>ORE: 66=24Le+12E+30LA</b>
<b>Modulo 2 -Settore Scientifico - Disciplinare:</b> <b>FIS/01</b>	<b>CFU 6=3L+3La</b>	<b>ORE: 69= 24L+ 45La</b>
<p><b>Obiettivi formativi:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Conoscenza e capacità di comprensione (Knowledge and understanding):</i></li> </ul> <p>Nel modulo 1 del corso vengono forniti allo studente i concetti base principali dell'informatica, dei sistemi operativi e della progettazione di algoritmi e della loro traduzione in un linguaggio di programmazione. Nel modulo 2 vengono forniti i principi dell'analisi dei dati sperimentali anche con metodi statistici, della rappresentazione dei dati in tabelle e grafici e della valutazione delle incertezze sperimentali e delle loro fonti. Inoltre, lo studente viene introdotto con varie attività di laboratorio al metodo sperimentale per la determinazione di grandezze fisiche della Meccanica e della Termodinamica, all'applicazione dell'analisi dei dati in presenza delle incertezze sperimentali ed alla realizzazione di una dettagliata relazione dell'attività svolta.</p> <p><i>(In module 1 of the course the basic concepts of computer science, operating systems and algorithm design and their translation into a programming language are provided to the student. Module 2 provides the principles of experimental data analysis, including statistical methods, representation of data in tables and graphs, and assessment of experimental uncertainties and their sources. In addition, the student is introduced with various laboratory activities to the experimental method for the determination of physical quantities of Mechanics and Thermodynamics, the application of data analysis in the presence of experimental uncertainties and the realization of a detailed report of the activity carried out.)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding):</i></li> </ul> <p>Lo studente acquisirà un linguaggio di programmazione, dei metodi numerici e delle tecniche di programmazione che gli permetteranno di comprendere e risolvere semplici problemi di natura computazionale (modulo 1). Obiettivo del secondo modulo è l'acquisizione del metodo scientifico, la padronanza di semplici metodi di misura e di analisi dei dati e la capacità di raccogliere dati e di rappresentarli in tabelle e grafici. Lo studente acquisirà la conoscenza delle tecniche di impostazione e risoluzione di semplici problemi sperimentali, imparando a fornire stime attendibili dei parametri di interesse, nell'ambito di semplici esperienze di laboratorio di Meccanica e di Termodinamica, prestando particolare attenzione alla valutazione delle varie fonti di incertezze (modulo 2).</p> <p><i>(The student will acquire a programming language, numerical methods and programming techniques that will enable him to understand and solve simple computational problems (module 1). The objective of the second module is to acquire the scientific method, mastering simple methods of measurement and data analysis, and the ability to collect data and to represent them in tables and graphs. The student will acquire knowledge of the techniques of setting up and solving simple experimental problems, learning to provide reliable estimates of the parameters of interest, within the simple laboratory activity of Mechanics and Thermodynamics, paying particular attention to the evaluation of the various sources of uncertainty.)</i></p>		

<b>Propedeuticità:</b> nessuna
<b>Modalità di svolgimento:</b> lezioni ed esercitazioni di laboratorio, prove intercorso, studio assistito.
<p><b>Modalità di apprendimento:</b> <i>(indicare le modalità di espletamento della prova finale e delle eventuali prove intermedie, la % che pesa sull'esame finale e eventualmente il tempo a disposizione nel caso di prove scritte).</i></p> <p>Per quanto attiene al modulo 1, il livello di apprendimento è verificato tramite una prova scritta ed una prova di programmazione. La verifica del livello di apprendimento della sperimentazione in fisica sarà basata, durante il corso, sulla relazione redatta per ogni attività di laboratorio e, alla fine, su un colloquio che verterà sul contenuto delle tesine e sugli argomenti trattati nelle lezioni frontali.</p>
<p><b>Programma:</b></p> <p>Laboratorio di Fisica I - modulo di Informatica</p> <p><b>1 – Il Personal Computer</b></p> <p>Breve storia dei calcolatori, la macchina di Von Neumann; Concetti generali riguardanti i componenti hardware, il software di sistema e il software applicativo.</p> <p><b>2 – L'informazione e la sua codifica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- concetto di informazione, la condizione fondamentale per l'esistenza di informazione configurazioni e configurazioni elementari, simboli e messaggi, livello di informazione e significato</li> <li>- la codifica dei dati e delle istruzioni, la codifica binaria, la codifica di dati non numerici, la codifica delle istruzioni, la codifica binaria di dati numerici</li> <li>- la codifica analogica e la codifica digitale, la digitalizzazione, la compressione dei dati</li> </ul> <p><b>3 - I sistemi operativi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Funzione dei sistemi operativi, gli elementi di un sistema operativo, l'evoluzione dei sistemi operativi, i modelli organizzativi dei sistemi operativi.</li> <li>- I processi, la gestione dei processi.</li> <li>- principali sistemi operativi: MS Windows, Ubuntu</li> </ul> <p><b>4- L'elaborazione e la struttura dell'informazione</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- problemi e algoritmi, alcuni esempi di algoritmi, la rappresentazione degli algoritmi.</li> <li>- l'algebra booleana.</li> <li>- i linguaggi di programmazione, il paradigma di programmazione imperativo-procedurale, le istruzioni, i dati, la struttura dei programmi in sottoprogrammi. - Programmazione in ANSI C (C)</li> <li>- Strutture dati, array, puntatori.</li> <li>- Funzioni in C, realizzazione di librerie statiche.</li> <li>- Cenni sulla programmazione ad oggetti.</li> </ul> <p><b>Esercitazioni di laboratorio</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizzo del sistema operativo Ubuntu.</li> <li>- Compilazione ed esecuzione di semplici programmi in C.</li> <li>- Implementazione di un codice C per l'elaborazione numerica dei dati tramite cicli for e while.</li> </ul>

- Programmare con vettori e matrici in C. Implementare il prodotto scalare e prodotto vettoriale.
- Implementazione di codici per lettura e scrittura su file.
- Implementazione di un codice C per la determinazione della retta di best-fit di dati sperimentali. - Implementazione di un codice C per l'elaborazione statistica dei dati sperimentali.
- Implementazione di metodi numerici per il calcolo di integrali e derivate.

Laboratorio di Fisica I - Modulo di Statistica e Sperimentazione Fisica

### **1 – Introduzione alla sperimentazione**

- Il metodo scientifico. Il concetto di misura. Grandezze fisiche. Dimensioni ed equazioni dimensionali. Misure dirette e indirette. Unità di misura e sistemi di unità di misura. Il Sistema Internazionale. Grandezze fondamentali, supplementari e derivate. Cambiamento di sistemi di unità di misura. Notazione scientifica. Ordini di grandezza.

### **2 – Strumenti di misura**

- Elementi di uno strumento: rivelatore, trasduttore e visualizzatore. Soglia, portata e prontezza. Taratura. Sensibilità ed errore di sensibilità. Precisione ed errore di precisione. Cifre significative. Errore relativo.

- Misure di lunghezza. Calibro a cursore, nonio e sensibilità. Calibro Palmer. Sferometro di Galileo. Misure indirette di volume.

- Misure di massa. Bilancia digitale. Tara e calibrazione. Misure indirette di densità.

- Misure di tempo. Cronometro meccanico e cronometro digitale. Effetto del tempo di reazione. Misure di periodi.

- Misure di angoli piani e solidi.

- Misure di forze. Dinamometro. Richiami di meccanica: primo e secondo principio, sistemi inerziali, massa inerziale e gravitazionale, forze elastiche e Legge di Hooke, equazione dei moti armonici. Misura della costante elastica di una molla (metodo statico e dinamico). Misura dell'accelerazione di gravità locale con il pendolo semplice ed effetto della viscosità dell'aria.

- Misure di temperatura. Termometri. Soglia, portata e sensibilità. Misura della costante di tempo caratteristica (prontezza). Errori sistematici.

- Misure di calore. Richiami di termodinamica: primo principio, equilibrio termico, capacità termica e calore specifico, irraggiamento, conduzione, convezione e conduzione esterna. Calorimetro di Bunsen. Calorimetro delle mescolanze. Costante di tempo del calorimetro. Misura dell'equivalente in acqua del calorimetro. Misura del calore specifico di un solido. Mulinello di Joule e calorimetro di Callendar. Misura dell'equivalente meccanico della caloria.

### **3 – Rappresentazione e analisi dei dati**

- Tabelle di dati. Coordinate cartesiane, unità di misura, segmenti unitari. Scale lineari. Lettura di un grafico ed errore di lettura. Derivazione ed integrazione grafica. Grafici di funzioni e grafici di misure. Rette di minima e massima pendenza. Grafici con scale non lineari.

- Istogrammi a barre e a intervalli. Frazione, condizione di normalizzazione e probabilità. Frequenza e densità di frequenza. Distribuzione limite, campione e popolazione statistici. Valore atteso, varianza, media, scarto quadratico medio, deviazione standard. Confronto tra errore di sensibilità ed errore di precisione. Confronto tra errori massimi, statistici e sistematici. Propagazione degli errori massimi e statistici. Discrepanza tra misure di una grandezza.

- Cenni di calcolo combinatorio e teoria delle probabilità. Distribuzione di Gauss: proprietà generali, stima del valore atteso, principio di massima verosimiglianza, stima della deviazione standard, limite di confidenza, propagazione degli errori, deviazione standard della media. Distribuzione binomiale: coefficiente binomiale, notazione fattoriale, proprietà generali, approssimazione Gaussiana. Distribuzione di Poisson: proprietà generali, approssimazione Gaussiana, misura del numero di decadimenti radioattivi, misura del numero di raggi cosmici.

- Retta dei minimi quadrati. Incertezza sui coefficienti e gradi di libertà. Covarianza. Coefficiente di correlazione lineare. Retta dei minimi quadrati pesati. Rigetto dei dati sperimentali: criterio di Chauvenet.

#### **Esercitazioni di laboratorio**

- Misura indiretta della densità di alcuni solidi di forma regolare.
- Misura della costante elastica di una molla (metodo statico e dinamico).
- Misura dell'accelerazione di gravità locale con il pendolo semplice.
- Misura della costante di tempo caratteristica di un termometro.
- Misura dell'equivalente in acqua di un calorimetro delle mescolanze e del calore specifico di un solido.
- Misura dell'equivalente meccanico della caloria

#### **Testi di riferimento:**

Filatrella G., Romano P., Elaborazione statistica dei dati sperimentali con elementi di laboratorio, EdiSES

J. R Taylor: Introduzione all'analisi degli errori, Zanichelli

M. Severi: Introduzione alla sperimentazione fisica, Zanichelli

D. Sciuto, G. Buonanno, L. Mari, Introduzione ai sistemi informatici, Mc Graw-Hill

#### **Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

es: <http://www.matfis.unina2.it/area-download/Docenti/Moretti/Laboratorio-di-Fisica-I/>