

Anno Accademico 2004-2005

Programma del Corso di

Laboratorio di Strumentazione e Misura (canale C)

Cesare Bini

Il corso intende fornire allo studente gli elementi di base per poter effettuare misure di grandezze fisiche e per poterne interpretare il significato attraverso l'uso di metodi elementari di analisi statistica dei dati sperimentali. A tale scopo vengono illustrate le basi della teoria della probabilità. Vengono inoltre forniti elementi di statistica descrittiva ed inferenziale.

Per ulteriori informazioni vedi il sito <http://www.roma1.infn.it/people/bini/corso0405.html>.

→ Introduzione al Metodo Scientifico.

→ La Misura di una grandezza fisica.

Metrologia: dimensioni fisiche, unità di misura, sistemi di unità di misura;

Il concetto di incertezza di misura: valore vero, errore ed incertezza, errori casuali e sistematici;

Esempi di misura e di valutazione di incertezza: media e deviazione standard campionaria;

Caratterizzazione grafica di una misura: istogrammi e grafici di andamenti;

Come presentare il risultato di una misura: cifre significative;

Covarianza e coefficiente di correlazione campionario;

Misure indirette: cenni alla propagazione delle incertezze;

Confronto tra risultati di misure: significatività e consistenza.

→ La probabilità e le variabili casuali.

Il concetto di probabilità;

Metodi di calcolo combinatorio e frequentista;

Il formalismo della probabilità: spazio degli eventi, definizione assiomatica, probabilità composte, probabilità condizionata, teorema di Bayes;

Elementi di calcolo combinatorio;

Variabili casuali: distribuzione di probabilità di variabili casuali discrete e continue, funzione cumulativa;

Valore atteso e varianza di una variabile casuale;

Media e deviazione standard campionaria come variabili casuali;

Variabili casuali notevoli: uniforme, binomiale, di Poisson, di Gauss, t-Student, χ^2

Importanza della gaussiana: teorema del limite centrale, limite gaussiano di variabili non gaussiane;

Densità di probabilità congiunta di 2 variabili casuali: covarianza e coefficiente di correlazione; valore atteso e varianza di una funzione di 2 variabili casuali.

→ Dai dati dell'esperimento al valore delle grandezze fisiche: introduzione all'inferenza.

Generalità sull'inferenza: cenni all'inferenza bayesiana, il principio di massima verosimiglianza;

Inferenza per misure dirette: misura singola, misura ripetuta, conteggio poissoniano, conteggio binomiale;

Inferenza per misure indirette: grandezze correlate, formula di propagazione delle incertezze;

Test di ipotesi: test di consistenza tra 2 misure e test di consistenza tra una misura ed un valore teorico;

Media pesata tra misure aventi diversa incertezza

Analisi della dipendenza funzionale: il fit, stima dei parametri, valutazione della bontà del fit;

Scala logaritmica, linearizzazioni.

Il corso prevede le 4 seguenti esercitazioni di laboratorio:

- (1) Misure di densità di cilindri di alluminio, misure di tempi di riflessi degli studenti;
- (2) Misure di radioattività con un contatore, simulazione di un pallinometro
- (3) Determinazione dell'accelerazione di gravità g da misure di allungamento e periodo di una molla
- (4) Determinazione della costante di tempo di un termometro e di un "dewar"

Testi consigliati:

→ C.Bini "Laboratorio di Strumentazione e Misure" dispense in distribuzione e scaricabili da <http://www.roma1.infn.it/people/bini/corso0304.html>;

- G.D'Agostini: "Probabilità e Incertezze di Misura", "Le basi del metodo sperimentale" dispense in distribuzione e scaricabili da http://www.phys.uniroma1.it/web_disp/d2/indez.html.
- C.Cametti, A.DeBiase "Introduzione all'Elaborazione dei dati sperimentali", CISU