

Anno Accademico 2002-2003

Programma del Corso di

Laboratorio di Strumentazione e Misura (lettere G-P)

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.

→ 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;

Misure indirette: cenni alla propagazione delle incertezze (I)

Confronto tra risultati di misure (I)

→ 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;

Momenti di una distribuzione: valore atteso e varianza

Media e deviazione standard campionaria come variabili casuali

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

Proprietà generali delle variabili casuali: disuguaglianza di Chebychev, teorema del limite centrale, limite gaussiano di variabili non gaussiane

Variabili multiple: probabilità congiunta e covarianza, propagazione delle incertezze (II)

→ 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 (III)

Consistenza tra misure e di significatività (II): 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.

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) Determinazione dell'accelerazione di gravità g da misure di allungamento e periodo di una molla
- (3) Misure di radioattività con un contatore, simulazione di un pallinometro
- (4) Misure di tempo e velocità per il moto di un grave collegato ad un volano

Testi consigliati:

Appunti distribuiti durante il corso;

Dispense di G.D'Agostini;

M.Severi "Introduzione alla Esperimentazione Fisica", Zanichelli

C.Cametti, A.DeBiase "Introduzione all'Elaborazione dei dati sperimentali", CISU