

### **Grandezze fisiche**

Il metodo scientifico. Grandezze fisiche e loro definizione. Le fasi della misura. Misure dirette ed indirette. Grandezze fondamentali e derivate. Equazioni dimensionali. Sistemi di unità di misura. Relazioni tra sistemi di unità di misura diversi. Cambiamento di sistema di unità di misura.

### **Errori di misura**

Errori sistematici ed errori accidentali. Istogrammi di distribuzione. Migliore stima di una misura. Scarto quadratico medio e deviazione standard. Distribuzione di Gauss. Precisione e accuratezza di una misura. Cifre significative. Errore assoluto ed errore relativo. Stima degli errori a priori. Bilanciamento dell'errore relativo. Errore massimo ed errore probabile. Migliore stima di una grandezza derivata. Propagazione degli errori su una grandezza derivata.

### **Cenni di teoria della probabilità**

Permutazioni e combinazioni. Probabilità empirica e probabilità a priori. Legge empirica del caso. Alcuni assiomi e teoremi fondamentali della probabilità. Variabili casuali discrete e continue. Distribuzioni di probabilità. Densità di probabilità. Valore atteso e varianza. Teorema del limite centrale.

Distribuzione binomiale. Distribuzione di Poisson. Distribuzione di Gauss. Variabile standardizzata zeta. Livelli di confidenza e intervalli di fiducia. Rigetto dei dati. Criterio di Chauvenet.

### **Stima dei parametri. Test di ipotesi**

Stima dei parametri di una distribuzione. Metodo della massima verosimiglianza. Media pesata. Metodo dei minimi quadrati. Metodo dei minimi quadrati pesati. Piccoli campioni. Distribuzione  $t$  – Student. Test di ipotesi. Test a una coda e a due code. Compatibilità della media campionaria con un valore noto a priori. Consistenza di due valori misurati. La variabile  $\chi^2$  e la sua funzione di distribuzione.  $\chi^2$  ridotto. Test di adattamento. Test  $\chi^2$  per ricercare la forma di una dipendenza funzionale.

Variabili correlate. Coefficiente di correlazione lineare e sua interpretazione probabilistica.

### **Strumenti per analisi dei dati**

Utilizzo di ROOT. Istogrammi e grafici. Lettura di dati da file. Strumenti di fit di funzioni. Ausilio di foglio excel per registrazione dei dati sperimentali.

### **Esperienze in laboratorio su argomenti di meccanica**

#### **METODI DIDATTICI**

- Lezioni frontali
- Esercitazioni in aula
- Sessioni di laboratorio con frequenza obbligatoria e consegna di relazioni scritte

#### **TESTI CONSIGLIATI**

- G. Ciullo – Introduzione al Laboratorio di Fisica (Misure e Teoria delle Incertezze) – Springer
- G. Cannelli – Metodologie sperimentali in Fisica – EdiSES
- J.Taylor – Introduzione all'analisi degli errori – Zanichelli
- ROOT: A Data Analysis Framework - <https://root.cern.ch/drupal/>