

Esperimentazioni di Fisica 1  
Programma d'esame definitivo per l'A.A. 2017-2018

---

**Grandezze Fisiche.** Grandezze Fisiche intensive ed estensive. Misurazioni Dirette e Indirette. Grandezze Fisiche di Base e Derivate . Il Sistema internazionale (SI) e le sue unità di base. I sistemi cgs. Unità di misura non SI. Cambiamento di unità di misura. Fattori di conversione. Dimensioni fisiche e Analisi Dimensionale. Forma monomia delle dimensioni di una grandezza. Controllo delle formule con l'Analisi Dimensionale. Deduzioni di leggi fisiche tramite l'Analisi Dimensionale.

**Strumenti di misura.** Strumenti di misura e loro caratteristiche generali. Strumenti analogici e digitali. Contatori. Efficienza dei contatori. Strumenti di misura delle lunghezze: Calibro e micrometro Palmer.

**Errori e Incertezze di Misura.** Definizione di Errore di misura. Nota sul "valore vero". Le Incertezze di misura. Cause delle incertezze di misura. Incertezza relativa. Classificazione delle Incertezze: Tipo A e Tipo B.

**Grafici e Analisi grafica dei dati.** Rappresentazione grafica dei dati. Grafici lineari. Linearizzazione. Grafici logaritmici. Grafico semi-logaritmico. Grafico doppio-logaritmico. Valutazione grafica dei parametri. Istogrammi.

**Elementi di calcolo delle Probabilità.** Definizioni di Probabilità: definizione classica o combinatoria - definizione frequentista - definizione soggettiva. Teorema della Probabilità totale. Eventi indipendenti e teorema della Probabilità composta. Probabilità condizionata. Il Teorema di Bayes. Distribuzioni di Probabilità discrete e continue. Valore atteso. Valore Medio e Varianza. Proprietà del valore medio e della varianza. Distribuzioni discrete: di Bernoulli, binomiale e di Poisson. Distribuzioni continue: uniforme, triangolare, di Cauchy e normale. Distribuzione cumulativa di probabilità. Uso delle tabelle per il calcolo della probabilità per la distribuzione normale. Cenni alle Distribuzioni Multivariate discrete e continue. Distribuzioni Marginali. Covarianza e Coefficiente di correlazione. Trasformazioni di variabili aleatorie.

**Incerteza nelle misure indirette.** Formula di propagazione delle incertezze, o incertezza combinata, nel caso di una o più variabili. Caso delle incertezze correlate. Incertezza combinata per espressioni monomie.

**Strumenti statistici.** Enunciato e dimostrazione della Disuguaglianza di Tchebicheff. Enunciato e dimostrazione della Legge dei grandi numeri. Enunciato del Teorema del limite centrale. Media e Varianza campionaria. Stima del valore medio campionario e formula della stima della varianza campionaria. I conteggi in fisica e la loro trattazione statistica.

**Incertezza nelle misurazioni indirette.** Propagazione delle incertezze. Variabili indipendenti. Propagazione delle incertezze nel caso di formule monomie. Variabili casuali correlate. Definizione di coefficiente di correlazione. Composizione delle incertezze di tipo A e tipo B.

**Stima dei parametri.** Stima puntuale e intervallare. Il metodo della massima verosimiglianza. Stimatori di massima verosimiglianza. Esempi di applicazione del principio di massima verosimiglianza. Il Metodo dei Minimi Quadrati. Principio e condizioni di applicabilità. Il *fit* ad una retta: stima dei parametri loro incertezza e covarianza.. Relazione tra i metodi di massima verosimiglianza e dei minimi quadrati. Il metodo dei minimi quadrati in forma matriciale. La matrice di covarianza dei parametri. Il *fit* ad una parabola.

**Stima intervallare.** Intervallo e livello di confidenza per la media campionaria. Campioni statistici di dimensione finita e uso della distribuzione *t* di Student.

**Test del  $\chi^2$ .** Test del  $\chi^2$  per relazioni funzionali. Criteri di applicabilità del test per relazioni funzionali. Test del  $\chi^2$  di Pearson per istogrammi. Criteri di applicabilità del test del  $\chi^2$  di Pearson. Uso delle Tabelle dell'integrale di  $\chi^2$  per il calcolo della sua probabilità.

**Esperienze di laboratorio.** Fanno parte del programma domande sugli aspetti teorici e sperimentali delle esperienze di laboratorio svolte durante l'anno di corso: Misurazioni distanze con calibro e Micrometro – Uso dello sferometro Verifica della legge di Gay-Lussac – Misurazione della densità – Misurazione della costante di una molla con il metodo statico e dinamico – Piano inclinato – Esperimenti sul pendolo composto reversibile.

#### **Testi di riferimento**

Per la preparazione all'esame si consiglia di consultare:

- 1) Le dispense del docente disponibili in rete
- 2) le tracce delle lezioni disponibili in rete
- 3) il testo Bini *Lezioni di Statistica per la Fisica Sperimentale* Edizioni Nuova Cultura