

## SYLLABUS DEL CORSO

### Laboratorio II

1920-2-E3001Q044

---

#### Obiettivi

Introdurre gli studenti ai metodi di indagine sperimentale in fisica, partendo dallo studio di fenomeni fondamentali dell'ottica e dell'elettromagnetismo. Gli strumenti di calcolo e analisi statistica dei dati sono appresi nella prima parte del corso, mentre la seconda parte ha come obiettivo l'apprendimento del corretto uso della strumentazione di laboratorio e la progettazione e realizzazione di misure specifiche.

#### Contenuti sintetici

##### Primo modulo

- Complementi di Probabilità e Statistica
- Basi della programmazione Object Oriented (C++)
- Utilizzo di una libreria di classi specificamente sviluppata per l'analisi dati in fisica (ROOT)

##### Secondo modulo

- utilizzo di strumentazione di laboratorio
- progettazione e realizzazione di una misura volta a studiare un fenomeno di tipo elettromagnetico

#### Programma esteso

##### Primo modulo

Complementi di probabilità e statistica. Tecniche Monte Carlo. Stima di parametri

Linguaggio C++ e programmazione ad oggetti.

- Costruzione di algoritmi: numeri random, distribuzioni, zeri di funzioni e integrazione numerica.
- Il pacchetto ROOT (data analysis framework sviluppato appositamente per la fisica dal CERN).
- Esempi di applicazione di ROOT per l'analisi dati: fit ed interpretazione dei dati.

#### Secondo modulo

Misure riguardanti fenomeni di elettromagnetismo. Utilizzo della strumentazione tipica di laboratorio di ottica e misure elettriche: lenti, sorgenti laser, multimetri, oscilloscopi, generatori di funzioni ....

**Spettrometro a prisma e a reticolo** (caratterizzazione dei due strumenti analizzatori utilizzando righe di lunghezza d'onda nota, identificazione di lampade contenenti gas incogniti, confronto delle due tecniche).

**Interferometro:** misura di lunghezza d'onda mediante interferometria utilizzando la configurazione di Michelson e quella di Fabry-Perot.

**Misura della velocità della luce** mediante il metodo dello specchio rotante.

**Microonde:** studio di fenomeni di ottica geometrica ed ondulatoria.

**Circuiti in corrente continua e alternata:** costruzione e caratterizzazione di una rete di elementi passivi (R, L, C). Risposta a un transiente e funzione di trasferimento.

#### Prerequisiti

**Programmazione C in ambiente Unix:** istruzioni base per lavorare in ambiente Unix (file-system, editor, compilazione ed esecuzione di un programma), conoscenze di base del linguaggio di programmazione C (variabili e loro rappresentazione in memoria, puntatori e loro utilizzo, strutture di controllo, costruzione di una funzione).

**Probabilità e statistica:** funzione di densità di probabilità, distribuzioni di Gauss, Binomiale e di Poisson. Propagazione degli errori. Principio di massima verosimiglianza. Adattamento di funzioni a coppie di dati con il metodo dei minimi quadrati. Test del  $\chi^2$ . Media pesata.

## **Modalità didattica**

### **Primo modulo**

Lezioni frontali con richiami e approfondimenti su teoria della probabilità e statistica. In particolare studiando quei problemi che richiedono soluzioni numeriche.

Sedute di laboratorio, svolte in un'aula attrezzata con postazioni individuali per gli studenti. Ogni seduta si articola in una lezione seguita da esercitazioni svolte individualmente dagli studenti.

### **Secondo modulo**

Lezioni introduttive: tecniche strumentazione di misura relative a esperienze di ottica ed elettromagnetismo.

Sedute di laboratorio e esercitazioni dedicate al controllo del lavoro svolto e all'apprendimento dello studente.

## **Materiale didattico**

Slide e dispense preparate dal docente e scaricabili dal sito e-learning, riguardanti tutti gli argomenti trattati a lezione (incluse tutte le slide utilizzate come supporto alle lezioni frontali).

Esercizi (testo e codice C++) per la parte di calcolo, raccolti per lezione e postati sul sito e-learning.

Libri di testo adottati e consigliati.

## **Periodo di erogazione dell'insegnamento**

Primo modulo - primo semestre.

Secondo modulo - secondo semestre.

## **Modalità di verifica del profitto e valutazione**

Prova parziale intermedia per la valutazione del raggiungimento degli obiettivi minimi relativi al programma del primo modulo:

- questionario su argomenti di base di probabilità e statistica
- esercizio di scrittura di un programma in C++ (si richiede che il programma compili ed esegua senza errori, che il codice sia scritto in modo chiaro, che le richieste del testo siano rispettate)

Colloquio orale alla fine del corso con la richiesta di:

- aver superato la prova parziale intermedia
- aver consegnato (una settimana prima del colloquio) le relazioni relative a due esperienze (gli argomenti

- devono essere concordati preventivamente con il docente)
- portare il quaderno di laboratorio a documentazione di tutte le esperienze svolte, dei loro risultati e della procedura di analisi dati utilizzata

## **Orario di ricevimento**

---