UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

# SYLLABUS DEL CORSO

## Elementi di Metodo Sperimentale

**2627-1-ESM02Q023-ESM02Q02301**

### Obiettivi

*Obiettivi generali.* Scopo principale del corso è l'apprendimento di metodiche per eseguire esperienze di Fisica, per la valutazione della precisione e accuratezza delle misure e per l'elaborazione dei dati ottenuti.

*Conoscenza e capacità di comprensione.* Lo studente, al termine del corso, dovrà conoscere le basi del trattamento statistico del dato sperimentale.

*Capacità di applicare conoscenza e comprensione.* Al termine del corso lo studente è in grado di: (i) utilizzare gli strumenti statistici di base per il trattamento del dato sperimentale; (ii) effettuare semplici esperimenti di laboratorio di fisica e di individuare le origini di precisione e accuratezza nella raccolta del dato e le strategie sperimentali migliori per aumentare questi parametri; (iii) comprendere meglio il concetto di distribuzione statistica.

*Autonomia di giudizio.* Lo studente dovrà essere in grado di scegliere la giusta metodologia di trattamento del dato in funzione della tipologia del dato sperimentale grezzo.

*Capacità di apprendimento.* Lo studente dovrà essere in grado di affrontare la trattazione sistematica del dato sperimentale, il corretto uso delle cifre significative, la rappresentazione grafica del dato. Questi strumenti serviranno come base per tutte l'analisi del dato sperimentale che sarà oggetto di tutti i successivi insegnamenti pretttamente sperimentali.

*Abilità comunicative.* Al termine del corso, lo studente dovrà essere in grado di esporre con linguaggio appropriato i contenuti trattati.

### Contenuti sintetici

Vengono studiate le sorgenti di incertezza relative ad ogni misura fisica ed i mezzi per quantificare e ridurre gli errori di misura. Il corso e' diviso in una prima parte di lezioni in aula sulla teoria degli errori di misura ed una

seconda parte di esperienze di Fisica svolte in laboratorio dagli studenti divisi in gruppi.

## Programma esteso

Il corso e' diviso in una prima parte di lezioni in aula sulla teoria degli errori di misura: analisi dei dati sperimentali, errori sistematici e casuali, distribuzioni, probabilità, intervalli di confidenza, livelli di confidenza. Analisi della regressione dei dati sperimentali, metodo dei minimi quadrati e test del Chi-quadro.

La seconda parte prevede l'esecuzione di esperienze svolte in laboratorio dagli studenti divisi in gruppi.

1 DENSITÀ
2 DISTRIBUZIONI BINOMIALE E GAUSSIANA
3 MOMENTI DI INERZIA
4 ONDE STAZIONARIE
5 ELASTICITÀ
6 LEGGE DEL DECADIMENTO RADIOATTIVO
7 PENDOLO SEMPLICE
8 MOTO DEL PROIETTILE
9 OSCILLATORE ARMONICO FORZATO E SMORZATO
10 DISTRIBUIZIONE DI POISSON

## Prerequisiti

Sono richieste conoscenze di base di calcolo e algebra, di geometria e geometria analitica e di fisica classica, come comunemente impartiti nelle scuole superiori.

## Modalità didattica

Lezioni frontali ed esperienze di laboratorio sia in modalità erogativa sia interattiva, in più turni, con gruppi di tre/quattro studenti che eseguono una esperienza per pomeriggio. Il corso sarà tenuto in lingua italiana.

32 ore di lezioni frontali in presenza
40 ore di laboratorio in presenza (10 sessioni da 4 ore)

## Materiale didattico

J.R. Taylor, *Introduzione all'analisi degli errori*, ed. Zanichelli

Schede di laboratorio (pagina e-learning del corso)

## Periodo di erogazione dell'insegnamento

Lezioni: Settembre- Dicembre 2024

Attività di Laboratorio: Febbraio-Aprile 2025 (indicativo)

## Modalità di verifica del profitto e valutazione

Lo studente acquisirà i crediti dopo 1) aver partecipato ai laboratori, 2) aver scritto le relazioni degli esperimenti fatti in laboratorio e 3) aver superato la prova orale. La prova orale verterà sulla teoria degli errori e includerà una discussione delle esperienze svolte in laboratorio con commenti alle relative relazioni. La qualità delle relazioni potranno influire sul voto orale con un peso di +/- 2 punti.

La graduazione dei voti sarà la seguente:
< 18: votazione insufficiente; non raggiunto il livello minimo di preparazione;
18-21: preparazione su un numero ridotto di argomenti presenti nel programma del corso, con capacità di trattazione e analisi limitate che emergono solo a seguito dell'aiuto e delle domande del docente; competenza espositiva e lessico non sempre corretti, capacità di elaborazione critica limitata;
22-24: preparazione su una parte degli argomenti presenti nel programma del corso, capacità di analisi autonoma limitata, uso di un lessico corretto anche se non del tutto accurato e chiaro e di una capacità espositiva a tratti incerta;
25-27: preparazione su un numero ampio di argomenti trattati nel programma del corso, capacità di svolgere in modo autonomo l'argomentazione e l'analisi critica, capacità di applicazione delle conoscenze ai casi concreti, uso di un lessico corretto e competenza nell'uso del linguaggio disciplinare;
28-30/30L: preparazione completa ed esaustiva sugli argomenti in programma d'esame, capacità personale di trattazione autonoma e di analisi critica dei temi, ottima capacità di pensiero critico e autonomo, piena padronanza del lessico disciplinare e di una capacità espositiva rigorosa e articolata

Infine, il voto complessivo del modulo "Elementi di Metodo Sperimentale" concorrerà in maniera pesata (6 CFU) a stabilire il voto finale dell'esame di "Introduzione alle Operazioni Elementari di Laboratorio - Elementi di Metodo Sperimentale" (12 CFU)

## Orario di ricevimento

Su appuntamento con il docente: roberto.lorenzi@unimib.it

## Sustainable Development Goals