# Laboratorio di fisica generale

## Proff. Luca Gavioli; Ernesto Tonni

***OBIETTIVO DEL CORSO*** ***E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI***

Il corso si propone di

– Sviluppare capacità sperimentali nel lavoro in laboratorio, implementare e rafforzare le conoscenze teoriche attraverso un confronto con il dato sperimentale.

– Acquisire competenze informatiche nell’analisi dei dati.

– Abituare gli studenti a presentare i risultati delle esperienze attraverso relazioni o presentazioni.

– Acquisire la capacità di gestione autonoma di un lavoro di ricerca sperimentale.

Al termine del corso gli studenti dovrebbero:

essere in grado di predisporre il setup di strumenti seguendo le indicazioni di una scheda sperimentale;

raccogliere le misure, anche con opportuni software dedicati;

analizzare i dati e rappresentarli graficamente, anche tramite software di calcolo, rappresentazione grafica e videoscrittura;

saper valutare le incertezze sulle misure svolte tramite la teoria degli errori;

saper stendere una relazione dell’esperienza di laboratorio svolta, in cui sono presentati con chiarezza i concetti fisici salienti, la procedura sperimentale, i risultati ottenuti, il confronto con i risultati attesi;

saper motivare verbalmente quanto presentato nella relazione di laboratorio.

***PROGRAMMA DEL CORSO***

Prima unità:

- Teoria degli errori.

- Descrizione preliminare dell’analisi degli errori.

- Come rappresentare e utilizzare gli errori.

- Propagazione degli errori.

- Analisi statistica degli errori casuali.

- La distribuzione normale.

- Rigetto dei dati.

- Medie pesate.

- Metodo dei minimi quadrati.

- Covarianza e correlazione.

- Cenni alla distribuzione binomiale.

- Cenni alla distribuzione di Poisson.

- Cenni ai test per le distribuzioni di probabilità

Seconda unità:

- Nozioni base di software di analisi dati.

- Laboratorio– cinque esperienze fra:

* Esperienza sulla conservazione della quantità di moto.
* Esperienza sulla forza centripeta.
* Esperienze sul coefficiente di attrito.
* Esperienze sul moto armonico.
* Esperienze di calorimetria.
* Esperienze sul momento di inerzia e conservazione del momento angolare.
* Esperienze sul pendolo di torsione.
* Esperienze sulla forza centripeta.
* Esperienze sulle trasformazioni termodinamiche.
* Esperienze sul motore termico.
* Esperienze sul sonometro.

Per ognuna delle esperienze è prevista la produzione di una relazione con l’analisi dei dati.

***BIBLIOGRAFIA***

J. R. Taylor, *Introduzione all’analisi degli errori,* Zanichelli, seconda edizione. [Acquista da V&P](https://librerie.unicatt.it/scheda-libro/john-r-taylor/introduzione-allanalisi-degli-errori-lo-studio-delle-incertezze-nelle-misure-fisiche-9788808176561-554903.html)

***DIDATTICA DEL CORSO***

Il corso è diviso in due unità.

La prima unità prevede un pacchetto di ore con lezioni svolte con attività di apprendimento cooperativo. Agli studenti viene richiesto di studiare autonomamente parti successive di nozioni teoriche, che vengono discusse collegialmente a lezione fra studenti e docenti. Gli studenti sono divisi in piccoli gruppi nei quali vengono affrontati i problemi riscontrati nello studio e selezionate domande che vengono discusse collegialmente. I ruoli per la presentazione e la discussione dei contenuti vengono ruotati di volta in volta.

Nella seconda unità i gruppi (normalmente tre persone) realizzano le esperienze proposte e rielaborano i dati emersi, con attenzione all’analisi degli errori. Il lavoro dei docenti è di indirizzo e confronto sui problemi che emergono o sui risultati ottenuti, con molta attenzione allo sviluppo della capacità di autonomia risolutiva degli studenti. Inoltre i docenti indirizzano il gruppo nella scrittura delle relazioni sulle esperienze di laboratorio.

La frequenza è obbligatoria, e non è possibile sostenere l’esame senza aver svolto le attività di gruppo.

***METODO E CRITERI DI VALUTAZIONE***

La valutazione si basa sui seguenti elementi:

una prova orale dove vengono presentate e discusse le relazioni di laboratorio, e nella quale viene richiesta la conoscenza della teoria degli errori;

l’impegno mostrato e la qualità del lavoro svolto sia durante le discussioni di gruppo sulla parte di teoria, sia durante le ore di laboratorio.

Di seguito uno schema esplicativo dei parametri di valutazione. Il presente schema viene utilizzato come base di discussione del voto finale.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **LIVELLO**  **RAGGIUNTO** | **SCARSO** | **ESSENZIALE** | **MEDIO** | **ECCELLENTE** |
| SAPER RIPROPORRE LE FASI DELLE ESPERIENZE | Sa comprendere le fasi delle esperienze solo se sostenuto dell’insegnante. Fatica a riproporle. | Comprende e ripropone le fasi delle esperienze | In autonomia esegue le esperienze argomentando con efficacia quanto osservato. | Sa esporre con proprietà di linguaggio ed efficacia le esperienze inserendo spunti personali |
| IMPARARE A STENDERE UNA RELAZIONE SCIENTIFICA | Sa stendere una relazione scientifica solo dietro costante aiuto del docente. | Sa stendere in autonomia una relazione scientifica | Stende ed elabora relazioni scientifiche complesse | Elabora complesse e strutturate relazioni scientifiche inserendo osservazioni personali |
| SAPER SVOLGERE IL PROPRIO RUOLO NEL LAVORO DI GRUPPO | Non svolge il proprio ruolo. Fatica a portare a termine il lavoro anche se costantemente aiutato. | Svolge il proprio ruolo. Porta a termine il lavoro dietro precise indicazioni. | Svolge il proprio ruolo. Porta a termine il lavoro assegnato e contribuisce spontaneamente al lavoro del gruppo. Fornisce aiuto ai compagni. | Svolge il proprio ruolo efficacemente. Porta a termine la il lavoro assegnato e contribuisce con proposte personali al lavoro del gruppo. Fornisce aiuto ai compagni. |

Si valuterà la qualità delle relazioni di laboratorio e la capacità dello studente di rendere ragione verbalmente di quanto presentato nella relazione. Sarà anche valutata la capacità di riconoscere i concetti fisici alla base degli esperimenti svolti, di applicare i concetti (appresi nella prima unità del corso) di teoria degli errori all’analisi dei dati contenuta nelle relazioni e la conoscenza in termini formali della teoria degli errori stessa.

Contribuisce alla valutazione la quantità e la qualità degli interventi (sia a livello collegiale, sia interni al gruppo) di ciascuno studente durante la prima unità del corso, e la collaborazione ai lavori del gruppo nella seconda unità.

***AVVERTENZE E REQUISITI***

La frequenza è obbligatoria, e non è possibile sostenere l’esame senza aver svolto le attività di gruppo. Per venire incontro alle esigenze di eventuali studenti lavoratori, si offre loro l’opportunità di svolgere le esperienze anche in momenti al di fuori delle ore di lezione stabilite e si propone loro un aiuto per eventuali recuperi. I docenti possono ricevere gli studenti, al di là delle ore previste, compatibilmente con i vari impegni e concordando o direttamente con essi o via email.

Si richiede:

abilità almeno di livello base di gestione del computer (è opportuno che gli studenti conoscano almeno a livello base programmi di videoscrittura e fogli di calcolo);

conoscenza dei concetti matematici di derivazione e integrazione;

è auspicabile una conoscenza almeno di livello base della calorimetria e della meccanica.