



---

## METODI DI MISURE E DATAZIONI ASSOLUTE

FIS/01 - 6 CFU - 1° semestre

### Docente titolare dell'insegnamento

#### PAOLA LA ROCCA

**Email:** paola.larocca@ct.infn.it

**Edificio / Indirizzo:** Dipartimento di Fisica e Astronomia, Via S.Sofia 64 - 95123 Catania

**Telefono:** +390953785214

**Orario ricevimento:** Lunedì e mercoledì dalle 09:00 alle 11:00. Si consiglia comunque di contattare il docente in anticipo per verificare che impegni istituzionali o personali non lo costringano a spostare il ricevimento di un giorno specifico.

---

### OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso ha l'obiettivo dichiarato di fornire le adeguate conoscenze ed abilità nel campo delle misure di dati geofisici, della valutazione degli errori e del loro trattamento statistico e delle tecniche e significato delle datazioni assolute.

Gli Obiettivi formativi specifici del corso, inquadrati nell'ambito dei Descrittori di Dublino, sono:

1. Conoscenza e capacità di comprensione: conoscere le principali nozioni di statistica e le tecniche di analisi dati, conoscere le principali tecniche di datazione e il loro campo di applicabilità;
2. Conoscenza e capacità di comprensione applicate: analizzare e interpretare dati sperimentali;
3. Autonomia di giudizio: fornire valutazioni quantitative e stime dei fenomeni analizzati;
4. Abilità comunicative: descrivere in forma orale e scritta, con proprietà di linguaggio e rigore terminologico, un argomento scientifico, illustrandone motivazioni e risultati;
5. Capacità di apprendere: sviluppare l'attitudine allo studio indipendente e all'aggiornamento continuo sull'applicazione di tecniche fisiche in diversi campi dell'attività umana.

### MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

L'insegnamento verrà svolto mediante lezioni frontali attraverso l'uso di presentazioni power point.

Verranno svolte esercitazioni pratiche di analisi dati e verranno svolti diversi esercizi.

Verrà svolta una visita guidata presso alcuni laboratori di Fisica Nucleare e datazioni.

### PREREQUISITI RICHIESTI

Conoscenze di base su argomenti di matematica, statistica e fisica, comunemente acquisite durante la

## **FREQUENZA LEZIONI**

La frequenza è obbligatoria.

Si consiglia una frequenza costante poichè durante il corso delle lezioni è possibile intervenire con domande e richieste di chiarimento, partecipare alle esercitazioni e alle visite guidate in laboratorio.

---

## **CONTENUTI DEL CORSO**

### **Prima parte**

#### 1) La misura di una grandezza fisica

Il metodo scientifico - Grandezze fisiche, unità di misura e dimensioni fisiche - Il concetto di incertezza nella misura di una grandezza - Esempi di valutazioni "qualitative" dell'incertezza in una misura - Errori assoluti e relativi - Rappresentazione numerica dei risultati delle misure - Utilizzo di tabelle - Cifre significative - Confronto di due misure - Rappresentazione grafica dei dati sperimentali

#### 2) Propagazione degli errori nelle misure indirette

Misure dirette e indirette - Differenza tra misure dirette e indirette - Propagazione degli errori in somme e differenze, prodotti e quozienti - Incertezze indipendenti nelle misure - Formula generale per la propagazione degli errori

#### 3) Distribuzione delle misure e distribuzioni limite

Istogrammi di frequenza e distribuzione delle misure - Media e deviazione standard - Combinazione di misure con incertezze differenti - Media pesata - Distribuzioni limite - La distribuzione di Gauss e sue proprietà - La distribuzione di Poisson e sue proprietà

#### 4) Metodo dei minimi quadrati

Introduzione al metodo dei minimi quadrati - Il best-fit lineare - Calcolo dei coefficienti a e b per la retta di best-fit - Errori sui parametri a e b nel best-fit lineare - Adattamento dei minimi quadrati ad altre curve - Esempi ed applicazioni

#### 5) Il test del chi-quadrato per una distribuzione

Confronto tra distribuzioni teoriche e dati sperimentali - Definizione generale di chi-quadrato - Gradi di libertà e chi-quadrato ridotto - Test del chi-quadrato - Esempi

### **Seconda parte**

#### 1) Elementi di fisica nucleare

Concetti fisici fondamentali - Il nucleo e i suoi costituenti - Numero di massa e numero atomico - Isotopi - Distribuzione degli isotopi esistenti in natura

#### 2) Elementi di radioattività

La stabilità dei nuclei - Il fenomeno della radioattività - Legge del decadimento radioattivo - Costante di decadimento, vita media e tempo di dimezzamento - Principali modi di decadimento delle sostanze radioattive - Decadimento alfa - Decadimento beta - Decadimento gamma

#### 3) Tecniche di datazione

Generalità sulle tecniche di datazione - Il metodo di datazione basato sul radiocarbonio - Datazioni AMS - Metodo del Potassio-Argon - Metodo Argon-Argon - Metodo Uranio-Torio - Tracce di fissione - Fenomeni di termoluminescenza e applicazione alla datazione - Electron spin resonance e suo utilizzo per la datazione - datazione archeomagnetica

---

## TESTI DI RIFERIMENTO

Testi consigliati

- 1) J.R. Taylor, "Introduzione all'analisi degli errori", Zanichelli
- 2) B.Povh, K.Rith, C.Scholtz, F.Zetsche, "Particelle e Nuclei", Bollati-Boringhieri
- 3) W.S.C. Williams, "Nuclear and Particle Physics", Oxford Science Publications
- 4) M.J.Aitken, "Science-based Dating in Archeology", Pearson Education
- 5) A.Castellano, M.Martini, E.Sibilia, "Elementi di archeometria", Egea

## ALTRO MATERIALE DIDATTICO

Il materiale didattico (presentazioni power point) sarà disponibile sulla piattaforma STUDIUM

---

## PROGRAMMAZIONE DEL CORSO

|    | <b>Argomenti</b>  | <b>Riferimenti testi</b> |
|----|---|--------------------------|
| 1  | Il metodo scientifico   | 1)                       |
| 2  | Grandezze fisiche, unità di misura e dimensioni fisiche               | 1)                       |
| 3  | Il concetto di incertezza nella misura di una grandezza               | 1)                       |
| 4  | Esempi di valutazioni "qualitative" dell'incertezza in una misura     | 1)                       |
| 5  | Errori assoluti e relativi  | 1)                       |
| 6  | Rappresentazione numerica dei risultati delle misure                  | 1)                       |
| 7  | Utilizzo di tabelle   | 1)                       |
| 8  | Cifre significative   | 1)                       |
| 9  | Confronto di due misure   | 1)                       |
| 10 | Rappresentazione grafica dei dati sperimentali                        | 1)                       |
| 11 | Misure dirette e indirette  | 1)                       |
| 12 | Propagazione degli errori in somme e differenze, prodotti e quozienti | 1)                       |
| 13 | Incertezze indipendenti nelle misure                                  | 1)                       |
| 14 | Formula generale per la propagazione degli errori                     | 1)                       |
| 15 | Istogrammi di frequenza e distribuzione delle misure                  | 1)                       |

---

|    |   |       |
|----|---|-------|
| 16 | Media e deviazione standard                                 | 1)    |
| 17 | Combinazione di misure con incertezze differenti            | 1)    |
| 18 | Media pesata  | 1)    |
| 19 | Distribuzioni limite  | 1)    |
| 20 | La distribuzione di Gauss e sue proprietà                   | 1)    |
| 21 | La distribuzione di Poisson e sue proprietà                 | 1)    |
| 22 | Introduzione al metodo dei minimi quadrati                  | 1)    |
| 23 | Il best-fit lineare   | 1)    |
| 24 | Calcolo dei coefficienti a e b per la retta di best-fit     | 1)    |
| 25 | Errori sui parametri a e b nel best-fit lineare             | 1)    |
| 26 | Adattamento dei minimi quadrati ad altre curve              | 1)    |
| 27 | Esempi ed applicazioni di best-fit                          | 1)    |
| 28 | Confronto tra distribuzioni teoriche e dati sperimentali    | 1)    |
| 29 | Definizione generale di chi-quadrato                        | 1)    |
| 30 | Gradi di libertà e chi-quadrato ridotto                     | 1)    |
| 31 | Test del chi-quadrato                                       | 1)    |
| 32 | Esempi ed applicazione del test del chi-quadrato            | 1)    |
| 33 | Concetti fondamentali di fisica nucleare                    | 2) 3) |
| 34 | Il nucleo e i suoi costituenti                              | 2) 3) |
| 35 | Numero di massa e numero atomico                            | 2) 3) |
| 36 | Isotopi   | 2) 3) |
| 37 | Distribuzione degli isotopi esistenti in natura             | 2) 3) |
| 38 | La stabilità dei nuclei                                     | 2) 3) |
| 39 | Il fenomeno della radioattività                             | 2) 3) |
| 40 | Legge del decadimento radioattivo                           | 2) 3) |
| 41 | Costante di decadimento, vita media e tempo di dimezzamento | 2) 3) |
| 42 | Principali modi di decadimento delle sostanze radioattive   | 2) 3) |
| 43 | Decadimento alfa  | 2) 3) |

|    |   |       |
|----|---|-------|
| 44 | Decadimento beta  | 2) 3) |
| 45 | Decadimento gamma   | 2) 3) |
| 46 | Generalità sulle tecniche di datazione                      | 4) 5) |
| 47 | Il metodo di datazione basato sul radiocarbonio             | 4) 5) |
| 48 | Datazioni AMS   | 4) 5) |
| 49 | Metodo del Potassio-Argon                                   | 4) 5) |
| 50 | Metodo Argon-Argon  | 4) 5) |
| 51 | Metodo Uranio-Torio   | 4) 5) |
| 52 | Tracce di fissione  | 4) 5) |
| 53 | Fenomeni di termoluminescenza e applicazione alla datazione | 4) 5) |
| 54 | Electron spin resonance e suo utilizzo per la datazione     | 4) 5) |

## **VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

### **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

Le date degli appelli sono riportati sul sito web del CdS <http://www.dipbiogeo.unict.it/corsi/lm-79>. Sono assicurati almeno 2 appelli per sessione.

#### **APPELLI ORDINARI:**

I sessione: 30/01/2020 27/02/2020

II sessione: 25/06/2020 20/07/2020

III sessione: 07/09/2020 30/09/2020

APPELLI STRAORDINARI: 08/11/2019 13/12/2019 18/03/2020 07/04/2020 20/05/2020

L'esame si svolgerà tramite un colloquio orale sugli argomenti trattati durante il corso. Il voto minimo è 18.

Per la valutazione finale si terrà conto dei seguenti aspetti:

- conoscenze e qualità dei contenuti
- chiarezza espositiva e proprietà di linguaggio
- pertinenza delle risposte rispetto alle domande formulate
- capacità di collegamento con altri temi oggetto del programma
- capacità di riportare esempi
- capacità di risolvere semplici esercizi o effettuare delle stime

## **ESEMPI DI DOMANDE E/O ESERCIZI FREQUENTI**

Discutere le principali fonti di errore che possono intervenire in una misura sperimentale.

Discutere la differenza tra precisione ed accuratezza.

Chiarire la differenza tra misure dirette ed indirette.

Discutere la legge di propagazione degli errori in un esempio di misura indiretta.

Discutere gli indici di dispersione di una serie di misure.

Spiegare il concetto di distribuzione limite.

Elencare le principali proprietà della distribuzione di Gauss e discutere un esempio di applicazione nell'analisi di dati sperimentali.

Elencare le principali proprietà della distribuzione di Poisson e discutere un esempio di applicazione nell'analisi di dati sperimentali.

Discutere il metodo dei minimi quadrati.

Discutere il test del chi-quadrato.

Discutere la legge del decadimento radioattivo.

Discutere la differenza tra vita media, emivita e tempo di dimezzamento.

Elencare le principali proprietà delle tecniche di datazione.

Discutere un esempio di tecnica di datazione a scelta tra quelle affrontate durante il corso.

Saper individuare i limiti di applicabilità di una ben specifica tecnica di datazione.

---