



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## FISICA E STATISTICA MEDICA

**VALERIA ROSSO**

Anno accademico **2023/24**  
CdS **MEDICINA E CHIRURGIA**  
Codice **001BF**  
CFU **9**

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
FISICA MEDICA	FIS/07	LEZIONI	75	MATTEO MORROCCHI VALERIA ROSSO
STATISTICA MEDICA	MED/01	LEZIONI	37.50	MARCO FORNILI

### Obiettivi di apprendimento

#### *Conoscenze*

##### **Corso Integrato di Fisica e Statistica Medica**

Il corso integrato è composto da due moduli: Fisica Medica e Statistica Medica. Al termine del modulo di Fisica Medica lo studente sarà in grado di comprendere i meccanismi fisici alla base di alcuni problemi medici. Sarà in grado di utilizzare le informazioni quantitative derivate dai fenomeni fisici per modellizzare i sistemi biomedici. Al termine del modulo di Statistica Medica lo studente sarà in grado di comprendere l'applicazione dei metodi statistici ai dati clinici. Per ciascuno degli argomenti trattati, lo studente acquisirà i concetti teorici.

#### *Modalità di verifica delle conoscenze*

##### **FISICA MEDICA:**

Per l'accertamento delle conoscenze degli argomenti trattati nel corso saranno svolte prove scritte in itinere.

##### **STATISTICA MEDICA:**

A conclusione di ciascun argomento, allo studente sarà proposto un questionario online per la verifica delle nozioni teoriche apprese

#### *Capacità*

##### **FISICA MEDICA:**

Lo studente sarà in grado di risolvere semplici problemi di fisica applicata alla medicina

##### **STATISTICA MEDICA:**

Per ciascuno degli argomenti trattati, lo studente saprà interpretare i risultati dell'analisi statistica di lavori scientifici pubblicati e saprà applicare i concetti appresi a contesti specifici.

#### *Modalità di verifica delle capacità*

##### **FISICA MEDICA:**

Durante il corso verranno svolte esercitazioni numeriche che prevedono la partecipazione attiva degli studenti. Verranno inoltre assegnati problemi di fisica che gli studenti dovranno risolvere autonomamente e che poi verranno discussi in classe. Saranno previste sessioni periodiche di autoverifica.

Si incoraggia la comunicazione attiva con il docente anche tramite le principali piattaforme on-line.

##### **STATISTICA MEDICA:**

Saranno proposti una serie di estratti da articoli scientifici pubblicati ed esercizi di cui verranno fornite spiegazioni e dettagliate soluzioni. Alcune delle attività saranno svolte in classe ed altre potranno essere svolte autonomamente dagli studenti.

#### *Comportamenti*

##### **FISICA MEDICA:**

Lo studente potrà acquisire e/o sviluppare sensibilità alle problematiche della fisica applicata alla medicina anche tramite la soluzione di esercizi numerici proposti a lezione che sviluppino le capacità di problem solving.

##### **STATISTICA MEDICA:**

Gli studenti saranno incoraggiati a svolgere attività autonoma e di gruppo per l'approfondimento degli argomenti proposti e lo svolgimento delle attività di verifica in itinere.

#### *Modalità di verifica dei comportamenti*

##### **FISICA MEDICA:**



## UNIVERSITÀ DI PISA

Durante le sessioni di esame, che consistono nella soluzione di problemi di fisica medica, saranno valutate le capacità di schematizzare i problemi proposti e di elaborare soluzioni.

### **STATISTICA MEDICA:**

Durante il corso verranno proposte prove di autovalutazione.

### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

**FISICA MEDICA:** Nessuno

**STATISTICA MEDICA:** Nessuno

### Indicazioni metodologiche

#### **FISICA MEDICA:**

Le lezioni frontali, che prevedono elementi di teoria ed esercizi numerici, sono svolte anche con ausilio di slides

Le esercitazioni numeriche in aula possono essere svolte alla lavagna oppure con l'ausilio di supporti elettronici

Gli studenti hanno accesso a un portale di elearning dal quale è possibile scaricare le slides, gli appunti delle lezioni teoriche e tutti gli esercizi svolti in classe

La comunicazione docente-studenti avviene durante o a fine lezione, attraverso il portale di elearning, per email e a ricevimento su appuntamento

Vengono organizzate prove intermedie durante il corso per valutare l'apprendimento graduale delle diverse parti del corso

#### **STATISTICA MEDICA:**

La teoria sarà esposta durante le lezioni frontali.

Le lezioni teoriche saranno corredate dalla presentazione e discussione di esempi specifici tratti dalla letteratura medica.

Saranno proposti una serie di esercizi di cui verranno fornite dettagliate soluzioni.

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

#### **FISICA MEDICA**

##### Richiami di matematica

- Elementi di logica
- Operazioni con numeri naturali, interi, razionali, reali
- Disuguaglianze e relative regole di calcolo; proprietà delle potenze
- Algebra elementare, equazioni e disequazioni algebriche di primo e secondo grado
- Funzioni elementari: potenze, polinomi, radici, esponenziali, logaritmi
- Funzioni trigonometriche fondamentali
- Rappresentazione funzionale e grafica dei processi e rappresentazione dei dati sperimentali.

##### Introduzione

- Grandezze fisiche, misurazioni, incertezze.

##### Cinematica

- Cinematica del punto materiale: velocità media, velocità istantanea, accelerazione. Moto in caduta libera.
- Algebra vettoriale: somma, differenza, scomposizione dei vettori. Moto di un proiettile. Moto parabolico. Prodotto scalare e vettoriale.

##### Dinamica

- Dinamica: le tre leggi del moto di Newton. Reazioni vincolari. Forza peso e gravità. Piano inclinato. Forza di attrito. La deambulazione. Forza elastica.
- Moto circolare: cinematica e dinamica. Interazione gravitazionale. Satelliti artificiali.
- Sistemi non inerziali ed effetti sull'uomo.
- Lavoro ed Energia. Energia cinetica. Energia potenziale. Energia totale meccanica. Legge di conservazione dell'energia meccanica. Forze conservative e non conservative.
- Quantità di moto. Conservazione della quantità di moto. Impulso. Forze impulsive. Urti elastici in una dimensione. Urti anelastici. Moto del Centro di massa
- Quantità angolari. Momento di inerzia. Momento torcente. Momento angolare. Dinamica rotazionale. Energia cinetica rotazionale. Conservazione del momento angolare.

##### Statica

- Condizioni di equilibrio. Problemi di statica del corpo rigido. Elementi di Biomeccanica

##### Fluidi

- Densità assoluta e densità relativa. Pressione. Principio di Pascal. Legge di Archimede. Equazione di continuità. Equazione di Bernoulli. Viscosità. Equazione di Poiseuille. Resistenza idraulica. Tensione superficiale e capillarità. Il sistema cardiocircolatorio. Moto in fluidi viscosi. La sedimentazione. La centrifuga analitica.

##### Vibrazioni e onde

- Il moto armonico. Il pendolo semplice. Movimento armonico smorzato. Onde longitudinali e trasversali. Intensità.

##### Acustica



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

- Intensità del suono: il decibel. L'orecchio e la sua risposta. Effetto Doppler. Ultrasuoni e applicazioni in medicina.

### **Calorimetria e Termodinamica**

- L'equilibrio termico e il principio zero della termodinamica. Termometri. Temperatura assoluta. Leggi dei gas perfetti. Equazione di stato.
- Calore come trasferimento di energia. Energia interna e calore specifico. Metabolismo umano e apporto calorico degli alimenti. L'esperienza di Joule. Calorimetria e cambiamenti di stato. Calore latente. Meccanismi di trasporto del calore. Termoregolazione degli animali a sangue caldo.
- Trasformazioni termodinamiche. La prima legge della termodinamica. Trasformazioni cicliche e ciclo di Carnot. La seconda legge della termodinamica. Macchine termiche e frigoriferi. Entropia e secondo principio. Entalpia ed energia libera.

### **Elettrostatica**

- Fenomeni elettrostatici. La carica elettrica. Forza di Coulomb tra cariche puntiformi. Campo elettrico. Campo elettrico e conduttori. Teorema di Gauss.
- Potenziale elettrico. Energia potenziale elettrostatica. Superfici equipotenziali. Esempi di potenziali generati da sistemi e distribuzioni di cariche. Capacità e condensatori. Condensatori in serie e in parallelo. Dielettrici. Il defibrillatore cardiaco. L'elettroforesi

### **Circuiti elettrici**

- Generatori elettrici. L'intensità della corrente elettrica. Legge di Ohm. Resistenza e Resistività. Potenza. Effetto Joule. Corrente alternata. Leggi di Kirchhoff. La conduzione nelle cellule nervose. Gli effetti della corrente elettrica sul corpo umano.
- Circuiti RC. Il pacemaker.

### **Magnetismo**

- Magneti e campi magnetici. Forze magnetiche. Forza di Lorentz. Moto di cariche in campi elettrici e magnetici. Il ciclotrone. Lo spettrometro di massa. Filo conduttore attraversato da corrente. Solenoide. Legge di Ampere. Momento di dipolo magnetico.
- Induzione elettromagnetica: cenni.
- Onde elettromagnetiche: cenni

### **Ottica**

- Riflessione e rifrazione. Legge di Snell. Lenti sottili.
- Interferenza e diffrazione.
- Strumenti ottici. Microscopio.
- Occhio umano. Difetti visivi

### **STATISTICA MEDICA:**

- Introduzione alla statistica medica
- Studi di intervento e studi osservazionali in medicina
- Statistica descrittiva
- Teoria della probabilità e distribuzioni teoriche di probabilità
- Teoria della stima e test di significatività
- Test chi-quadrato
- Analisi della varianza
- Regressione lineare e correlazione
- Rischio relativo e odds ratio, regressione logistica
- Accuratezza diagnostica
- Cenni di analisi della sopravvivenza

### **Bibliografia e materiale didattico**

#### **Testi consigliati:**

#### **FISICA MEDICA:**

Giancoli – *FISICA con fisica moderna* – terza edizione – Casa Editrice Ambrosiana

David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker- *Fondamenti di Fisica* – sesta edizione- Casa Editrice Ambrosiana

Dispense del corso scaricabili da elearning

#### **STATISTICA MEDICA:**

Il materiale del corso verrà distribuito a lezione e pubblicato sul portale elearning.

Testi consigliati:

A. Petrie, C. Sabin - *Medical statistics at a glance* - Wiley Blackwell

M. Bland - *Statistica medica* - Maggioli

M. Pagano, K. Gauvreau - *Biostatistica* - Idelson-Gnocchi

### **Indicazioni per non frequentanti**

La frequenza del corso e' obbligatoria.



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

### Modalità d'esame

Fisica e Statistica Medica e' un corso integrato. L'esame dei due moduli va sostenuto contestualmente. Gli appelli dei due moduli sono pertanto fissati nelle stesse date. Il voto finale viene determinato in base alla media ponderata dei voti conseguiti nell'esame dei rispettivi moduli.

#### **FISICA MEDICA:**

La prova di Fisica Medica puo' essere sia scritta che orale (a discrezione del docente). In entrambe le modalità viene richiesto allo studente di risolvere alcuni esercizi numerici su argomenti relativi al programma svolto.

#### **STATISTICA MEDICA:**

Prova scritta con 4 o 5 esercizi numerici sugli argomenti svolti nel corso

### Note

#### **RICEVIMENTO STUDENTI**

I docenti ricevono su appuntamento preso via e-mail o per telefono.

*Ultimo aggiornamento 21/12/2023 23:52*