

**Corso di Laurea Magistrale a ciclo Unico in Medicina e Chirurgia**

**Insegnamento: Physics and Statistics 12 CFU**

**SSD: FIS/07; INF/01; MED/01**

**Docente verbalizzante: Domenico Rocco**

Modulo insegnamento: **Fisica Applicata**

SSD: **FIS/07**

Numero di CFU: **5**

Nome docente: **Pierluigi Piersimoni**

e-mail: [pierluigi.piersimoni@unicamillus.org](mailto:pierluigi.piersimoni@unicamillus.org)

Modulo insegnamento: **Informatica**

SSD: **INF/01 Informatica**

Numero di CFU: **3**

Nome docente: **Domenico Rocco**

e-mail: [domenico.rocco@unicamillus.org](mailto:domenico.rocco@unicamillus.org)

Modulo insegnamento: **Statistica Medica**

SSD: **MED/01**

Numero di CFU: **4**

Nome docente: **Francesco Vairo (2 CFU)** e-mail: [francesco.vairo@unicamillus.org](mailto:francesco.vairo@unicamillus.org)

Nome docente: **Luca Paolo Weltert (2 CFU)**

e-mail: [luca.weltert@unicamillus.org](mailto:luca.weltert@unicamillus.org)

## **PREREQUISITI**

Conoscenze e competenze di matematica, statistica e informatica di base a livello di scuola secondaria, comprensive di aritmetica, algebra, geometria euclidea, trigonometria ed elementi di calcolo differenziale ed integrale. Tuttavia l'insegnamento non prevede propedeuticità.

## **OBIETTIVI FORMATIVI**

Scopo del corso integrato di Fisica e Statistica (Fisica Applicata, Statistica Medica e Informatica) è quello di fornire agli studenti le conoscenze sui fondamenti della fisica applicata, informatica e statistica necessari allo svolgimento della loro attività futura. In particolare, verrà affrontata la comprensione dei principi fisici alla base della fisica medica e del funzionamento della strumentazione medica.

Alla fine del modulo, gli studenti conosceranno i concetti fondamentali di applicazione del Metodo scientifico allo studio dei fenomeni biomedici (scelta e misura dei parametri, valutazione degli errori), saranno in grado di descrivere i fenomeni fisici di sistemi complessi utilizzando strumenti matematici adeguati, conosceranno le basi scientifiche delle procedure mediche e i principi di funzionamento delle apparecchiature comunemente utilizzate per la diagnostica e la terapia.

Gli studenti dovrebbero capire gli strumenti ed i concetti informatici che saranno loro utili per la futura professione nel campo medico ed essere in grado di: comprendere l'importanza della statistica medica nella metodologia della ricerca in campo medico; - leggere un articolo scientifico biomedico di base, comprendendone la struttura e valutandone criticamente metodi e risultati; maneggiare un database semplice, con particolare riferimento alla medicina clinica; effettuare una analisi descrittiva ed inferenziale.

## RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

I risultati di apprendimento attesi sono coerenti con le disposizioni generali del Processo di Bologna e le disposizioni specifiche della direttiva 2005/36 / CE. Si trovano all'interno del Quadro europeo delle qualifiche (descrittori di Dublino) come segue:

### 1. Conoscenza e capacità di comprensione

- Avere compreso il metodo sperimentale ed avere acquisito il rigore nell'uso e nelle trasformazioni delle unità di misura.
- Conoscere e comprendere correttamente la terminologia propria della fisica, statistica e informatica.
- Conoscere i principi e le leggi fondamentali della fisica riguardanti la cinematica, la dinamica, l'elettricità e il magnetismo, le vibrazioni e le onde, le radiazioni, la fisica nucleare e i fluidi.
- Applicare questi concetti ai fenomeni biologici e fisiologici negli organismi viventi.
- Identificare e riconoscere i principi fisici che regolano la funzione degli specifici organi umani.
- Conoscere le basi di un sistema informativo e di un sistema informativo di una struttura sanitaria. Inoltre deve sapere come è organizzato un database e deve conoscere alcune nozioni di base sui linguaggi di interrogazione di un database. Deve conoscere le problematiche di sicurezza e privacy associate alla gestione di dati sensibili e non quali i dati sanitari. Deve conoscere le problematiche legate alla lettura di dati provenienti da strumenti elettronici, le unità di misura, gli standard, gli errori.
- Effettuare un'analisi descrittiva di un database semplice;
- Valutare l'associazione tra variabili;
- Conoscere i principi base delle analisi di correlazione e regressione lineare;
- conoscere ed applicare le misure di frequenza e di effetto;
- spiegare come l'inferenza statistica viene applicata ricerca biomedica;
- dimostrare una comprensione della probabilità e della sua applicazione;
- dimostrare abilità nel gestire i dati e nel trarre e presentare in modo efficace risultati quantitativi, utilizzando tabelle, cifre e riassunti appropriati
- descrivere la natura della variazione di campionamento e il ruolo dei metodi statistici nella quantificazione di esso, ed essere in grado di calcolare i limiti di confidenza e valutare le ipotesi;
- selezionare e utilizzare metodi statistici appropriati nell'analisi di set di dati semplici;
- interpretare e valutare i risultati delle analisi statistiche all'interno di una pubblicazione scientifica;
- presentare e discutere i risultati delle analisi statistiche in modo chiaro, conciso e in modo comprensibile,
- descrivere i principi generali del calcolo della dimensione del campione della potenza.

### 2. Capacità di applicare conoscenza e comprensione

- Applicare i principi della fisica, informatica e statistica a problemi selezionati e ad una gamma variabile di situazioni.
- Utilizzare gli strumenti, le metodologie, il linguaggio e le convenzioni della fisica, informatica e statistica per testare e comunicare idee e spiegazioni

### 3. Abilità comunicative

- Esporre oralmente gli argomenti in modo organizzato e coerente.
- Usare il linguaggio scientifico in maniera adeguata e conforme con l'argomento della discussione.

### 4. Autonomia di giudizio

- Riconoscere l'importanza di una conoscenza approfondita degli argomenti conformi ad un'adeguata educazione medica.
- Identificare il ruolo fondamentale della corretta conoscenza teorica della materia nella pratica clinica.

## PROGRAMMA FISICA

### Meccanica

#### Capitolo 1: Introduzione, misurazione, stima

- 1.4: misurazione e incertezza; Cifre significative
- 1.5: unità, standard e unità SI
- 1.6: Conversione di unità
- 1.8: Dimensioni e analisi dimensionale

#### Capitolo 2: Descrizione del movimento: cinematica in una dimensione

- 2.1: Sistemi di riferimento e spostamento
- 2.2: velocità media
- 2.3: velocità istantanea
- 2.4: accelerazione
- 2.5: movimento a velocità costante

#### Capitolo 3: cinematica in due dimensioni; Vettori

- 3.1: Vettori e scalari
- 3.2: Somma di vettori - Metodi grafici
- 3.3: Sottrazione di vettori e moltiplicazione di un vettore con uno scalare
- 3.4: Somma di vettori per componenti

#### Capitolo 4: Dinamica: Leggi del Moto di Newton

- 4.1: Forza
- 4.2: La prima legge del moto di Newton
- 4.3: Massa
- 4.4: Seconda legge del moto di Newton
- 4.5: Terza legge del moto di Newton
- 4.6: Peso: la forza di gravità; e la Forza normale
- 4.7: Risoluzione dei problemi con le leggi di Newton: diagrammi a corpo libero
- 4.8: Problemi che comportano attriti, inclinazioni
- 4.9: Risoluzione dei problemi: un approccio generale

## Capitolo 5: Movimento circolare; Gravitazione

- 5.1: Cinematica del moto circolare uniforme
- 5.2: Dinamica del moto circolare uniforme
- 5.6: Legge di Newton della gravitazione universale

## Capitolo 6: lavoro ed energia

- 6.1: Lavoro fatto da una Forza Costante
- 6.3: Energia cinetica e principio dell'energia del lavoro
- 6.4: Energia potenziale
- 6.5: Forze Conservative e Non Conservative
- 6.6: Energia meccanica e sua conservazione
- 6.7: Risoluzione dei problemi utilizzando la legge di conservazione dell'energia meccanica
- 6.8: Altre forme di energia: trasformazioni energetiche e legge di conservazione dell'energia
- 6.10: Potenza

## Capitolo 7: Momento lineare

- 7.1: Momento e relativa relazione alla forza
- 7.2: Conservazione del momento
- 7.8: Centro di Massa (CM)
- 7.10: Centro di massa e movimento traslatorio

## Capitolo 8: Movimento rotazionale

- 8.1: quantità angolari
- 8.2: Accelerazione angolare costante
- 8.4: Coppia
- 8.5: Dinamica rotazionale; Coppia e inerzia rotazionale
- 8.6: Risoluzione dei problemi nelle dinamiche di rotazione
- 8.7: Energia cinetica rotazionale

## Capitolo 9: Equilibrio statico; Elasticità e frattura

- 9.1: Le condizioni per l'equilibrio
- 9.2: Risoluzione dei problemi di Statica
- 9.3: Applicazioni su muscoli e articolazioni
- 9.4: stabilità ed equilibrio
- 9.5: Elasticità; Stress e tensione
- 9.6: Frattura

## Elettricità e magnetismo

## Capitolo 16: Carica elettrica e campo elettrico

- 16.1: elettricità statica; Carica elettrica e sua conservazione
- 16.2: Carica elettrica nell'atomo
- 16.3: isolanti e conduttori



UNICAMILLUS

- 16.4: Carica indotta; l'elettroscopio
- 16.5: Legge di Coulomb
- 16.6: Risoluzione dei problemi che riguardano la legge e i vettori di Coulomb
- 16.7: Il campo elettrico
- 16.8: Linee di campo
- 16.9: campi elettrici e conduttori

#### Capitolo 17: Potenziale elettrico

- 17.1: Energia potenziale elettrica e potenziali differenze
- 17.2: Relazione tra potenziale elettrico e campo elettrico
- 17.3: Linee equipotenziali
- 17.4: L'electronvolt, un'unità di energia
- 17.5: Potenziale elettrico dovuto a cariche puntuali
- 17.7: Capacità
- 17.8: Dielettrici
- 17.9: stoccaggio di energia elettrica

#### Capitolo 18: Correnti elettriche

- 18.1: La batteria elettrica
- 18.2: La corrente elettrica
- 18.3: Legge di Ohm: resistenza e resistori
- 18.4: resistività
- 18.5: energia elettrica
- 18.8: Vista microscopica della corrente elettrica

#### Capitolo 19: circuiti DC

- 19.1: EMF e tensione terminale
- 19.2: Resistori in serie e in parallelo
- 19.3: Regole di Kirchhoff
- 19.4: EMF in serie e in parallelo; Carica di una batteria
- 19.5: Circuiti contenenti condensatori in serie e in parallelo
- 19.6: Circuiti RC-Resistore e condensatore in serie

#### Capitolo 20: Magnetismo

- 20.1: Magneti e campi magnetici
- 20.2: la corrente elettrica produce campi magnetici
- 20.3: Forza su una corrente elettrica in un campo magnetico: definizione di B
- 20.4: Forza su una carica elettrica che si muove in un campo magnetico
- 20.5: campo magnetico dovuto a un cavo lungo e dritto
- 20.8: Legge di Ampere

#### Capitolo 21: Induzione elettromagnetica e legge di Faraday

- 21.1: EMF indotto
- 21.2: Legge di induzione di Faraday; Legge di Lenz
- 21.3: EMF indotto in un conduttore mobile



UNICAMILLUS

21.4: Il cambiamento del flusso magnetico produce un campo elettrico

## **Vibrazioni e onde**

Capitolo 11: Vibrazioni e onde

11.7: Moto ondulatorio

11.8: Tipi di onde: trasversale e longitudinale

11.9: Energia trasportata dalle onde

11.10: Intensità relativa all'ampiezza e alla frequenza

11.11: riflessione e trasmissione delle onde

11.12: Interferenze; Principio di sovrapposizione

11.13: Onde stazionarie; Risonanza

Capitolo 12: Suono

12-1 Caratteristiche del suono

12-2 Intensità del suono: decibel

12-4 Fonti del suono: corde vibranti e

Colonne d'aria

12-6 Interferenze di onde sonore; Beats

12-7 Effetto Doppler

Capitolo 22: Onde elettromagnetiche 22.1:

Campi elettrici variabili producono campi magnetici; Equazioni di Maxwell

22.2: Produzione di onde elettromagnetiche

22.3: La luce come un'onda elettromagnetica e lo spettro elettromagnetico

22.5: Energia in onde EM

Capitolo 24: La natura ondulatoria della luce

24.4: Spettro e dispersione visibili

Capitolo 25: Strumenti ottici

25-11: Raggi X e diffrazione dei raggi X

25-12: imaging a raggi X e tomografia computerizzata (TC)

## **Fisica nucleare e radioattività**

Capitolo 27: Prime teorie quantistiche e modello dell'atomo

27.10: primi modelli dell'atomo

27.12: Il modello di Bohr

Capitolo 30: Fisica nucleare e radioattività

30.1: Struttura e proprietà del Nucleo

30.2: Energia vincolante e forze nucleari

30.3: Radioattività

30.4: decadimento alfa



UNICAMILLUS

- 30.5: decadimento beta
- 30.6: Decadimento gamma
- 30.7: Conservazione del numero di nucleotidi e altre leggi di conservazione
- 30.8: emivita e decadimento
- 30.9: calcoli che comportano tassi di decadimento e tempo di dimezzamento

#### Capitolo 31: Energia nucleare; Effetti e usi delle radiazioni

- 31.1: Reazione nucleare e trasmutazione degli elementi
- 31.5: Misurazione della radioattività-dosimetria
- 31.9: Risonanza magnetica nucleare (NMR) e risonanza magnetica (MRI)

### **Termodinamica**

#### Capitolo 13: Teoria della temperatura e cinetica

- 13.1: Teoria atomica della materia
- 13.2: temperatura e termometri
- 13.3: Equilibrio termico e legge di Zeroth della termodinamica
- 13.4: Espansione termica
- 13.6: Le leggi del gas e la temperatura assoluta
- 13.7: La legge sul gas ideale
- 13.8: Risoluzione dei problemi con la legge sul gas ideale
- 13.9: Legge sul gas ideale in termini di molecole: numero di Avogadro
- 13.10: Teoria cinetica e interpretazione molecolare della temperatura

#### Capitolo 14: Calore

- 14.1 Calore come trasferimento di energia
- 14.2 Energia interna
- 14.3: calore specifico
- 14.4: Calorimetria
- 14.5: Calore latente
- 14.6: Trasferimento di calore: conduzione
- 14.7: Trasferimento di calore: convezione
- 14.8: Trasferimento di calore: radiazione

#### Capitolo 15: Le leggi della termodinamica

- 15.1: La prima legge della termodinamica
- 15.2: processi termodinamici e la prima legge
- 15.4: Seconda legge della termodinamica: introduzione

### **Fluidi**

#### Capitolo 10: Fluidi

- 10.1: Fasi della Materia
- 10.2: Densità e gravità specifica
- 10.3: Pressione nei fluidi



UNICAMILLUS

- 10.4: Pressione relativa alla pressione atmosferica
- 10.5: Principio di Pascal
- 10.6: Misura della pressione; Calibri e barometro
- 10.7: Galleggiabilità e principio di Archimede
- 10.8: Fluidi in movimento; Portata e equazione di continuità
- 10.9: Principio di Bernoulli
- 10.10: Applicazioni del Principio di Bernoulli: da Torricelli ad Airplanes, Baseballs e TIA
- 10.11: Viscosità
- 10.12: Flusso in provette: equazione di Poiseuille, flusso sanguigno

## PROGRAMMA INFORMATICA

- 1) Sistema binario e codifica dell'informazione, input and output, operatori booleani.
- 2) Architettura di un computer, CPU, memorie
- 3) Software: sistemi operativi, software applicativi
- 4) Elaborazione testi (Microsoft Word) per la gestione di bibliografia
- 5) Fogli di calcolo (Microsoft excel): funzioni base
- 6) Reti informatiche, internet, e-mail, World Wide Web
- 7) Database e motori di ricerca. Banche dati sanitarie
- 8) Introduzione ai sistemi informativi sanitari. Il sistema informativo sanitario nazionale. Gli standard sanitari relativi all'acquisizione, all'archiviazione e alla visualizzazione dei dati. La cartella clinica elettronica.
- 9) Fondamenti di Sicurezza informatica e Privacy nella gestione del dato sanitario.
- 10) Medicina personalizzata, mobile e-health. Sistemi di supporto alle decisioni medico sanitarie.

## PROGRAMMA STATISTICA

- Introduzione alla statistica biomedica
- Tipi di dati, valutazione e presentazione dei dati
- Probabilità: valutazione e ruolo della probabilità
- La distribuzione binomiale
- La distribuzione normale
- Principi di inferenza statistica
- Inferenza da una media campionaria
- Confronto di due medie
- Inferenza da una proporzione campionaria
- Confronto tra due proporzioni
- Associazione tra due variabili categoriche
- Misura dell'effetto in tabelle 2 x 2
- Analisi abbinata per dati binari associati
- Correlazione
- Regressione lineare
- Metodi non parametrici
- Introduzione al calcolo della dimensione del campione
- Studi di coorte
- Introduzione all'analisi di sopravvivenza
- Studi caso-controllo
- Probabilità



UNICAMILLUS

- Introduzione alla regressione multivariata
- Introduzione alla regressione logistica
- Introduzione alla regressione di Poisson e Cox
- Strategie di analisi

### **MODALITÀ DI INSEGNAMENTO**

L’Insegnamento avviene con didattica frontale, con lezioni da 2 o 4 ore in base al calendario accademico. La didattica frontale prevede lezioni teoriche e esercitazioni sugli argomenti trattati. La frequenza è obbligatoria. Preliminarmente al corso, viene svolto un recupero dei concetti e delle abilità matematiche che costituiscono prerequisiti indispensabili per un proficuo svolgimento del Corso Integrato.

### **MODALITÀ DI VERIFICA DELL’APPRENDIMENTO**

L’esame dell’Insegnamento Integrato di FISICA E STATISTICA consiste in una prova di valutazione omnicomprensiva. L’esame consta di due parti: una scritta e una orale.

Durante la prova scritta la Commissione esaminatrice valuterà la capacità da parte dello Studente di applicare le conoscenze e si assicurerà che le competenze siano adeguate al raggiungimento degli obiettivi. Saranno inoltre valutati: autonomia di giudizio, abilità comunicative e capacità di apprendimento secondo quanto indicato nei descrittori di Dublino.

Lo studente può sostenere la prova di FISICA, STATISTICA o INFORMATICA in un unico appello oppure in appelli diversi dell’anno accademico in corso secondo le modalità sottoelencate.

**PROVA DI VALUTAZIONE:** La verifica della preparazione degli studenti avverrà con esame scritto. Le domande potrebbero avere un peso differente sulla base della complessità della stessa.

### **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

Oltre all’attività didattica, allo studente verrà data l’opportunità di approfondire gli argomenti trattati mediante proposta di partecipazione a seminari e mediante suggerimento di letture aggiuntive di articoli e capitoli di libri.

Gli argomenti delle A.D.E. non costituiscono materia di esame. L’acquisizione delle ore attribuite alle A.D.E. avviene solo con una frequenza obbligatoria del 100%

### **TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA**

**FISICA:**

Douglas C. Giancoli "FISICA: Principi con applicazioni" Terza edizione o successive, casa Editrice Ambrosiana

**INFORMATICA:**

Le diapositive delle lezioni costituiscono il punto di riferimento per lo studio

**Libri consigliati:**

Joos, D. Wolf, R. Nelson, “Introduction to Computers for Healthcare Professionals” seventh edition, 2019, Jones & Bartlett Learning, ISBN 978-1284194708

Kathleen Mastrian, Dee McGonigle - Informatics for Health Professionals. Jones & Bartlett Learning; 1 edition (April 25, 2016)

Joseph Tan - E-Health Care Information Systems: An Introduction for Students and Professionals. Jossey-Bass Inc Pub; 1 edizione (1 maggio 2012)

#### STATISTICA:

Le diapositive delle lezioni costituiscono il punto di riferimento per lo studio  
Essential Medical Statistics (Kirkwood, Sterne)

I libri di testo indicati sono solo un riferimento. Agli studenti è permesso di adottare il libro / i libri di loro scelta. Materiale aggiuntivo sarà fornito dall'istruttore.