

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

Insegnamento: **Fisica e Statistica 12 CFU**

Modulo: **Fisica Applicata**

SSD modulo insegnamento: **FIS/07**

Numero di CFU: **5**

Nome docente: **Iole Indovina** e-mail : [iole.indovina@unicamillus.org](mailto:iole.indovina@unicamillus.org)

Modulo: **Informatica**

SSD modulo insegnamento: **INF/01 Informatica**

Numero di CFU: **4**

Nome docente: **Andrea Dimitri** e-mail: [andrea.dimitri@unicamillus.org](mailto:andrea.dimitri@unicamillus.org)

Modulo: **Statistica Medica**

SSD modulo insegnamento: **MED/01**

Numero di CFU: **3**

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

### PREREQUISITI

Il corso non prevede propedeuticità. Tuttavia ci si aspetta dallo studente conoscenze e competenze di matematica, fisica, statistica e informatica di base a livello di scuola secondaria.

### 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 corso, 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 sua 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
- 16.4: Carica indotta; l'elettroscopio
- 16.5: Legge di Coulomb

- 16.6: Risoluzione dei problemi che riguardano la legge ei 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'ellettronvolt, 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
- 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
- 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
- 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) 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.
- 2) Fondamenti di Sicurezza e Privacy nella gestione del dato sanitario. Introduzione ai principi del GDPR.
- 3) Introduzione ai database relazionali. Il linguaggio SQL. Le banche dati sanitarie:
  - PubMed, Medline, Medline plus
  - Cochrane Library
- 4) I software per l'analisi dei dati sanitari. R e la lettura dei risultati dell'analisi dei dati.
- 5) 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
- 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 per almeno il 75% delle ore, sommato su tutti gli insegnamenti del corso integrato. 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 del Corso Integrato di FISICA, STATISTICA e INFORMATICA consiste in una prova di valutazione di FISICA, una prova di valutazione di STATISTICA, e una di INFORMATICA le cui votazioni costituiscono parte integrante della valutazione dell'esame del Corso Integrato.

Durante la prova orale 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 DI FISICA:** La prova di Fisica consiste in una prova scritta e una prova orale obbligatorie. La prova scritta è finalizzata alla valutazione sia della conoscenza teorica che della capacità dello studente nella risoluzione di problemi, la prova orale è finalizzata alla valutazione ulteriore delle sue capacità di ragionamento ed espressione sugli argomenti di studio. La prova scritta consiste di 15 domande a risposta multipla. Ogni risposta corretta ottiene un punteggio di 2/30, mentre non c'è penalità per le risposte sbagliate. Sono ammessi alla prova orale soltanto gli studenti che abbiano ottenuto alla prova scritta almeno 12 / 30.

Il voto di esame viene stabilito secondo i seguenti criteri:

Non idoneo: importanti carenze e/o inaccuratezza nella conoscenza e comprensione degli argomenti; limitate capacità di analisi e sintesi, frequenti generalizzazioni.

18-20: conoscenza e comprensione degli argomenti appena sufficiente con possibili imperfezioni; capacità di analisi sintesi e autonomia di giudizio sufficienti.

21-23: Conoscenza e comprensione degli argomenti modesta; Capacità di analisi e sintesi corrette con argomentazione logica coerente.

24-26: Discreta conoscenza e comprensione degli argomenti; buone capacità di analisi e sintesi con argomentazioni espresse in modo rigoroso.

27-29: Conoscenza e comprensione degli argomenti completa; notevoli capacità di analisi, sintesi. Buona autonomia di giudizio.

30-30L: Ottimo livello di conoscenza e comprensione degli argomenti. Notevoli capacità di analisi e di sintesi e di autonomia di giudizio. Argomentazioni espresse in modo originale.

**PROVA DI VALUTAZIONE DI INFORMATICA:** La verifica della preparazione degli studenti avverrà con esame scritto seguito da una prova orale. Il test scritto sarà composto da 15 domande con risposte a scelta multipla ed una parte libera, accanto a ciascuna domanda, dove lo studente potrà motivare la sua scelta ed approfondire quanto oggetto della domanda. Per ogni risposta esatta verrà assegnato un punteggio da 1 a 2. Il punteggio finale della prova scritta sarà dato dalla somma dei punteggi parziali assegnati ad ogni domanda risposta correttamente. Per accedere all'esame orale lo studente dovrà aver totalizzato almeno un minimo di 18 punti.

**PROVA DI VALUTAZIONE DI STATISTICA:**

La verifica della preparazione degli studenti avverrà con esame scritto seguito da una prova orale. Il test scritto sarà composto da 20 domande con risposte a scelta multipla e due esercizi. Per ogni risposta esatta verrà assegnato un punto. Ad ogni esercizio verrà assegnato un massimo di 5 punti. Il punteggio finale della prova scritta sarà dato dalla somma dei punteggi parziali assegnati ad ogni domanda risposta correttamente ed i punteggi assegnati agli esercizi. Per accedere all'esame orale lo studente dovrà aver totalizzato almeno un minimo di 18 punti.

### **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:** Dispense a cura del docente

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.