

## Corso di Laurea in Tecniche di Laboratorio Biomedico

### INSEGNAMENTO INTEGRATO : SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E INFORMATICHE

SSD: MED/01, FIS/07, NF/01

CFU:8

DOCENTE RESPONSABILE: PAOLO BOCCIARELLI

EMAIL: [paolo.bocciarelli@unicamillus.org](mailto:paolo.bocciarelli@unicamillus.org)

MODULO: Statistica Medica

SSD : MED/01

Numero di CFU :3

Nome docente : Michel Petschette EMAIL:[michel.pletschette@unicamillus.org](mailto:michel.pletschette@unicamillus.org) ,  
[michel.pletschette@lrz.uni-muenchen.de](mailto:michel.pletschette@lrz.uni-muenchen.de)

MODULO : Fisica Medica

SSD : FIS/07

Numero di CFU : 3

Nome docente : Maria Giovanna Guerrisi, [mariagiovanna.guerrisi@unicamillus.org](mailto:mariagiovanna.guerrisi@unicamillus.org)

Modulo: Tecnologia informatica

SSD: INF/01

Numero di CFU: 2

Nome docente: Prof. Paolo Bocciarelli

MODALITA' DI FREQUENZA: OBBLIGATORIA CON ALMENO IL 75% DI PRESENZA DELL'INSEGNAMENTO INTEGRATO

### PREREQUISITI

Pur non essendo prevista propedeuticità, È richiesta una pregressa conoscenza di matematica di base ed una confidenza con gli strumenti informatici di base nonché di Fisica e Statistica di base a livello di scuola secondaria.

### OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso di Statistica Medica si pone l'obiettivo di fornire agli studenti le nozioni di base di fisica, statistica e informatica, il cui scopo dell'insegnamento è la logica del pensiero statistico e alla sua applicazione nella pratica reale. L'esposizione degli argomenti sarà orientata a problemi concreti di analisi e di ricerca, partendo da esempi schematici e poi confrontandosi con situazioni reali tratti dalla letteratura medica.

Scopo dell'insegnamento integrato di Scienze matematiche fisiche e informatiche (Fisica Medica, Statistica Medica e Informatica) è quello di fornire agli studenti le conoscenze sui fondamenti della fisica applicata necessari allo svolgimento della loro attività futura, dei principi della tecnologia informatica e dei principi della fisica, applicati al loro profilo professionale. 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, nonché di fornire allo studente le competenze necessarie alla comprensione del ruolo chiave che l'Information Technology (IT) svolge per la società attuale e, in particolare, nell'ambito delle professioni tecnico-sanitarie.

## **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:

### **Conoscenza e capacità di comprensione**

Alla fine di questo insegnamento lo studente dovrà saper:

- Comprendere gli strumenti statistici necessari per descrivere e analizzare una tabella dati
- Comprendere le basi teoriche per estrarre dai dati informazioni utili e prendere decisioni consapevoli
- Conoscere e memorizzare le più diffuse Suite Software contemporanee
- Conoscere e comprendere in prima persona la statistica descrittiva differenziale
- Conoscere e comprendere in prima persona la statistica inferenziale di basso grado
- Compendere e applicare le metodiche di regressione
- Conoscere le metodiche di controllo del confondimento a posteriori
- Conoscere e descrivere le tipologie di studio statistico longitudinale e la loro implementazione
- 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.
- 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.
- Conoscere e comprendere i concetti ai fenomeni biologici e fisiologici negli organismi viventi.
- Conoscere e comprendere i principi fisici che regolano la funzione degli specifici organi umani.
- Conoscenza di base sulle caratteristiche dei moderni sistemi IT
- Conoscenza delle principali applicazioni dei sistemi IT
- Conoscenza degli elementi che contribuiscono a definire l'architettura di un sistema IT in termini dei relativi componenti hardware e software che li compongono
- Conoscere la differenza tra software di base e software applicativo
- Conoscere e saper applicare l'uso del software per specificare le azioni che un computer deve compiere
- Conoscere l'impatto sociale dei computer e delle tecnologie IT.

## **Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Al termine dell'insegnamento lo studente sarà in grado di:

- Applicare le conoscenze acquisite per l'approfondimento autonomo di aspetti relativi al campo specifico al quale lo studente si dedicherà nell'ambito della attività professionale;
- Verrà data particolare enfasi al ragionamento statistico, all'interpretazione e al processo decisionale, a tale fine si insisterà più sulla comprensione concettuale che sul calcolo meccanico, anche alla luce dell'ampia scelta di software disponibile per l'analisi
- Applicare i principi della fisica a problemi selezionati e ad una gamma variabile di situazioni.
- Utilizzare gli strumenti, le metodologie, il linguaggio e le convenzioni della fisica per testare e comunicare idee e spiegazioni.
- come applicare le conoscenze e le tecnologie apprese nel corso a contesti applicativi reali

## **Abilità comunicative**

Alla fine dell'insegnamento lo studente dovrà sapere:

- Utilizzare la terminologia scientifica specifica in modo adeguato.
- Comprendere le dichiarazioni metodologiche relative ai paragrafi di calcolo presenti nelle pubblicazioni scientifiche
- Esporre oralmente gli argomenti in modo organizzato e coerente.
- Uso di un linguaggio scientifico adeguato e conforme con l'argomento della discussione.
- come utilizzare in modo appropriato la terminologia comunemente adottata nel mondo  
IT

## **Autonomia di giudizio**

Alla fine dell'insegnamento lo studente dovrà sapere:

- effettuare delle valutazioni di massima relative agli argomenti trattati.
- distinguere in articoli di letteratura scientifica la applicazione di appropriatezza statistica descritte a corredo degli stessi
- 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
- conoscenza e competenza adeguata ad avere familiarità con i sistemi IT e i loro componenti

**Tali risultati di apprendimento attesi, sono misurabili con la valutazione finale**

## PROGRAMMA

### Statistica medica

La prima parte del modulo di statistica medica introdurrà la logica della statistica e del disegno sperimentale.

Verranno introdotti o richiamati i concetti di calcolo delle probabilità e calcolo combinatorio che, pur essendo in teoria già in possesso dello studente, sono fondamentali e serviranno nel seguito del corso. In questa fase verranno trattate le principali distribuzioni di probabilità tra cui la distribuzione binomiale, la distribuzione di Poisson e le distribuzioni Normale e Normale standard, ma più ancora del singolo processo matematico si vorrà trasferire allo studente la

motivazione profonda dell'esistenza della statistica medica in quanto scienza e della sua applicazione, nonché i rischi di una sua non corretta comprensione.

Nella seconda parte del modulo verrà affrontata la statistica descrittiva e la sua metodologia. Verrà mostrato come riconoscere la tipologia dei dati e come riassumerli in opportuni indici.

Lo studente apprenderà come calcolare le misure di posizione (media, mediana, moda), variabilità (varianza, deviazione standard), il coefficiente di variazione (CV), i percentili e il loro uso. Si farà altresì ampio uso di esempi pratici per definire una buona statistica descrittiva e una statistica manchevole o ingannevole.

Nella parte terza del corso verranno trattati i principi generali dell'inferenza statistica.

Verranno introdotti concetti di distribuzione campionaria, errore di I e II tipo, potenza di un test e curva operativa.

Verranno quindi trattati:

test parametrici - test t di Student, ANOVA a 1 e 2 criteri di classificazione. test non parametrici: - test di Wilcoxon, test di Mann-Whitney, test di Kruskal-Wallis, test di Friedman, test della mediana, test chi-quadrato, test esatto di Fisher. Verranno inoltre forniti i concetti base della regressione e dell'analisi delle variabili tempo dipendenti con accenno alle funzioni di Kaplan Meyer, al log rank e alla regressione di Cox.

Nella parte finale verranno trattati i diversi argomenti di correttezza diagnostica dei test di laboratorio come specificità, sensibilità, valore predittivo etc. Inoltre, sarà discusso il significato della curva ROC e le modalità di verifica dell'affidabilità di un test (figura di Bland-Altman)

### Fisica medica

#### *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: Le leggi di Newton del moto

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 attrito, 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 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 sua relazione con la forza

7.2: Conservazione del momento

7.8: Centro di massa (CM)

7.10: Centro di massa e movimento traslatorio

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

*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

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

### *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: Galleggiamento e principio di Archimede

### *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
- Capitolo 12: Suono
- 12-1 Caratteristiche del suono
- 12-2 Intensità del suono: decibel
- 12-7 Effetto Doppler

### *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 di Coulomb e i vettori
- 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 differenze di potenziale

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: immagazzinamento 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

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 indotta

21.2: Legge di induzione di Faraday; Legge di Lenz

21.3: EMF indotta in un conduttore mobile

21.4: Il cambiamento del flusso magnetico produce un campo elettrico

Capitolo 22: Onde elettromagnetiche

22.1: il cambiamento dei campi elettrici produce 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: L'onda Natura della luce

24.4: Spettro visibile e dispersione

Capitolo 25: Strumenti ottici

25-11: Raggi X e diffrazione dei raggi X

25-12: imaging a raggi X e tomografia.

## Tecnologia informatica

### Introduzione ai sistemi IT

L'hardware dei sistemi IT (CPU, memoria, Input/Output)

Il software dei sistemi IT: software di sistema (sistema operativo e programmi di utilità), software applicativo (elaborazione testi, fogli di calcolo, basi di dati, etc.)

## **MODALITÀ DI INSEGNAMENTO**

Il modulo di Statistica medica è strutturato in 30 ore di didattica frontale, suddivise in lezioni da 2 o 4 ore in base al calendario accademico. La didattica frontale prevede lezioni teoriche frontali, esercitazioni e seminari integrativi sugli argomenti trattati.

Durante le lezioni frontali verranno illustrati e commentati gli argomenti contenuti nel programma del modulo. Al termine della teoria relativa ad ogni argomento seguiranno esercizi

che ne illustreranno l'applicazione in pratica. Verrà descritto il procedimento e l'esecuzione passo passo dei calcoli necessari. Verrà inoltre mostrato sia lo svolgimento manuale, sia, nella fase più avanzata del corso, la soluzione ottenuta mediante l'utilizzo di apposito software, con particolare riferimento alla suite MedCalc e ad SPSS v22.0 (IBM Corp). AL fine di collocare nel contesto scientifico quanto appreso in ciascuna lezione e verificarne l'utilità pratica ogni lezione sarà conclusa da lettura di articoli scientifici con particolare attenzione alla parte statistica e alla sua importanza relativa nel disegno dello studio.

Fisica medica il modulo è strutturato in 30 ore di didattica frontale con esercitazioni pratiche, suddivise in lezioni da 2 ore in base al calendario accademico. Preliminarmente al corso, viene svolto un recupero dei concetti e delle abilità matematiche che costituiscono prerequisiti indispensabili per un proficuo svolgimento del Corso Integrato.

Tecnologia informatica: il modulo è strutturato in 20 ore di didattica frontale e prevede lo svolgimento di lezioni frontali su argomenti sia teorici che applicativi, con riferimento a casi di studio reali.

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

L'esame dell'insegnamento Integrato di Scienze matematiche fisiche e informatiche (Fisica Medica, Statistica Medica 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'insegnamento integrato.

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 STATISTICA MEDICA

L'accertamento del raggiungimento degli obiettivi previsti dal modulo prevede una prova scritta, consistente principalmente in quesiti a risposta aperta su argomenti trattati nel corso. In questo modo, verrà accertata la conoscenza e la comprensione, da parte dello studente, sia dei principi teorici che delle loro conseguenze in campo medico e biologico. La prova scritta prevedrà anche la risoluzione di uno o più problemi, per verificare il raggiungimento dell'obiettivo della capacità di applicare le conoscenze acquisite ad una situazione simulata

di interesse biologico o medico. La valutazione collegiale degli elaborati attribuirà lo stesso peso alle risposte ai quesiti a risposta aperta ed ai problemi proposti. In fase di consegna degli elaborati e trascrizione del voto si darà facoltà allo studente, ove siano presenti punti dubbi, di esternare ulteriormente le sue conoscenze ad integrazione della prova scritta. La Valutazione è espressa in trentesimi e il risultato sarà comunicato allo studente dopo la correzione del compito.

Nella valutazione la conoscenza e capacità di comprensione ha un peso pari al 40%, conoscenza e capacità di comprensione applicate del 40% e autonomia di giudizio del 20%

**PROVA DI VALUTAZIONE DI FISICA:** La prova di Fisica consiste in una prova scritta obbligatoria ed una prova orale facoltativa. Le prove scritte e orali sono finalizzate alla valutazione sia della conoscenza teorica che della capacità dello studente nella risoluzione di problemi. 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.

Voto inferiore a 12 nella prova scritta: lo scritto deve essere ripetuto in un appello successivo.

Voto da 12 a 16 nella prova scritta: lo studente deve necessariamente sostenere la prova orale.

Voto da 18 a 30L nella prova scritta: lo studente può sostenere la prova orale facoltativamente.

Il voto di esame, espresso in trentesimi, 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.

21-23: Conoscenza e comprensione degli argomenti discreta.

24-26: Buona conoscenza e comprensione degli argomenti.

27-29: Conoscenza e comprensione degli argomenti completa.

30-30L: Ottimo livello di conoscenza e comprensione degli argomenti.

Nella valutazione la conoscenza e capacità di comprensione ha un peso pari al 40%, conoscenza e capacità di comprensione applicate del 40% e autonomia di giudizio del 20%

**INFORMATICA:** L'acquisizione dei risultati di apprendimento previsti verrà accertata attraverso test svolti in aula (che forniranno al docente un primo giudizio) e attraverso la prova di esame con modalità scritta, basata su prove a risposte chiuse e aperte. Tutti i contenuti trattati nell'ambito dell'insegnamento costituiscono oggetto di valutazione. La valutazione è espressa in trentesimi e il risultato sarà comunicato allo studente dopo la correzione del compito.

Nella valutazione la conoscenza e capacità di comprensione ha un peso pari al 40%, conoscenza e capacità di comprensione applicate del 40% e autonomia di giudizio del 20%

**Nella valutazione finale sarà fatta la media ponderata dei moduli d'insegnamento**

## **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

**STATISTICA MEDICA:** Attività didattica integrativa pratica, con seminari ed esercitazioni di lavoro su software statistici sarà comunicata e pianificata durante il corso.

**FISICA MEDICA :** Le attività didattiche elettive a scelta dello studente sono offerte del Corso Integrato e comprendono Seminari, Internati di ricerca, Internati di reparto e Corsi monografici. 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%.  
INFORMATICA: Non sono previste attività di supporto.

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

### STATISTICA MEDICA

- 1) Appunti delle lezioni
- 2) Stanton A. Glantz : Statistica per discipline Bio-mediche - ed. McGraw-Hill
- 3) Sidney Siegel, N. John Castellan Jr. : - Statistica non parametrica - ed. McGraw-Hill
- 4) Risorse e link da Internet con particolare riferimento all'uso del portale PubMed.

### FISICA MEDICA

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

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 dal docente.

### INFORMATICA

Deborah Morley and Charles S. Parker, Understanding Computers: Today and Tomorrow (16th edition) - Cengage Learning

## REPERIBILITA' RESPONSABILE

Il ricevimento studenti avviene previo appuntamento scrivendo o al seguente recapito:

Prof. Paolo Bocciarelli

email: [paolo.bocciarelli@unicamillus.org](mailto:paolo.bocciarelli@unicamillus.org)