



Syllabus CdLM in Medicina e Chirurgia a.a. 2022-23

FISICA INFORMATICA E STATISTICA MEDICA I anno – I sem. (10 CFU)

Docenti

Canale: 1

Fisica (4 CFU) – MUSUMECI Paolo

Informatica (3 CFU) – ALAIMO Salvatore

Statistica Medica (3 CFU) – MAUGERI Andrea Giuseppe

Canale: 2

Fisica (4 CFU) – GUELI Anna

Informatica (3 CFU) – MICALÈ Giovanni

Statistica Medica (3 CFU) –

Canale: 3

Fisica (4 CFU) – STELLA Giuseppe

Informatica (3 CFU) – MICALÈ Giovanni

Statistica Medica (3 CFU) –

Canale: 4

Fisica (4 CFU) – GUELI Anna

Informatica (3 CFU) –

Statistica Medica (3 CFU) –

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Modulo di Fisica

L'obiettivo principale è rappresentato dalla consapevole appropriazione da parte dello studente delle capacità descrittive e predittive della fisica applicata a fenomeni propri dei sistemi biologici in vista anche delle conoscenze richieste nel prosieguo del Corso di Laurea. È obiettivo specifico l'acquisizione di leggi e tecniche fisiche basilari per la comprensione dei processi fisiologici e dei principi fisici di base delle principali tecniche diagnostiche e terapeutiche. I temi di maggiore interesse sono la meccanica dei fluidi con cenni alle implicazioni emodinamiche, la meccanica ondulatoria con specifici sviluppi alla funzione uditiva ed all'impiego degli ultrasuoni in medicina, l'ottica della visione, l'interazione radiazione-materia con particolare riguardo alle radiazioni ionizzanti e ai loro effetti biologici con elementi di dosimetria e radioprotezione.

Modulo di Informatica

Obiettivo del corso è l'acquisizione di metodi per l'analisi di sequenze e strutture biologiche e per la ricerca in database biologici (es. geni, sequenze, domini funzionali). Partendo da sequenze primarie di acidi nucleici o proteine è possibile ipotizzarne la funzione, la storia evolutiva e la struttura. Gli strumenti utilizzati per raggiungere questi obiettivi sono i



database pubblici e i programmi di analisi e visualizzazione. È un obiettivo specifico l'acquisizione degli strumenti di base per l'analisi del trascrittoma. L'identificazione degli strumenti idonei per manipolare i dati ed estrarre la conoscenza sottostante; risolvere problemi attraverso l'uso di software opportuni in ambito bioinformatico, l'impiego del linguaggio tecnico nell'ambito generale dell'analisi dei dati biologici e le necessarie metodologie di base teoriche e pratiche per poter affrontare e risolvere autonomamente problemi nell'ambito dell'analisi dei dati biologici rappresentano obiettivi specifici.

Modulo di Statistica Medica

Il corso si propone di introdurre lo studente ai principi elementari della ricerca in medicina, dove l'oggetto di studio non è un singolo individuo ma un collettivo. Gli studenti acquisiranno la capacità di comprendere anche articoli di letteratura con esempi concreti applicati alla pratica clinica. Obiettivo generale è la conoscenza delle principali tematiche di statistica medica di interesse per il corso di laurea. Verranno acquisite conoscenze dei principali modelli e teoremi di statistica medica e di applicarli correttamente alla descrizione qualitativa e quantitativa di casi reali mediante verifica delle ipotesi. Lo studente, inoltre, acquisirà capacità di ampliare ed approfondire le tematiche di statistica medica e le sue applicazioni in modo autonomo.

PREREQUISITI

Argomenti dei programmi di Matematica e Fisica previsti per la prova di ammissione, conoscenze di base sull'utilizzo del computer e sulla navigazione in internet.

CONTENUTI DEL CORSO

Modulo di Fisica

Grandezze fisiche e loro misura - Grandezze fisiche, unità e sistemi di misura, equazioni dimensionali. Strumenti di misura. Errori sistematici ed errori casuali. Media e deviazione standard. Relazioni funzionali e rappresentazioni grafiche. Grandezze scalari e vettoriali. Operazioni tra vettori.

Richiami di meccanica e nozioni di Biomeccanica - Cinematica. Moto circolare e moto armonico. Quantità di moto. Principi della dinamica. Lavoro. Energia. Potenza e rendimento. Momento. Statica. Elasticità. Statica fisiologica. Fratture ossee (generalità). Esempi e applicazioni.

Richiami sui fluidi e applicazioni nei sistemi biologici – Densità. Viscosità. Pressione idrostatica. Statica dei fluidi. Legge di Stevino. Principio di Pascal. Principio di Archimede. Fleboclisi. Trasfusione. Prelievo. Drenaggio. Dinamica dei liquidi ideali. Teorema di Bernoulli. Aneurisma e stenosi. Liquidi reali. Relazione di Poiseuille. Resistenza idraulica. Sfigmomanometria. Esempi e applicazioni.

Termometria e termoregolazione – Temperatura e calore. Misura della temperatura. Scale termometriche. Termometri clinici. Principio di equivalenza. Calore specifico. Equilibrio termico. Passaggi di stato. Trasmissione del calore. Bilancio energetico nel corpo umano. Potenza metabolica basale. Esempi e applicazioni.



I fenomeni elettrici e bioelettrici – Cariche e campi elettrici. Capacità e condensatori. Corrente elettrica. Leggi di Ohm. Circuiti elementari. Effetto Joule. Circuiti RC. Pacemaker. Defibrillatore. Rischi connessi all'utilizzo dell'elettricità. Esempi e applicazioni.

Onde e radiazioni – Fenomeni ondulatori. Periodo e frequenza. Ampiezza ed energia. Onde meccaniche. Il suono. Intensità del suono. Pressione sonora e decibel. Curve isofoniche. Fonendoscopio. Ultrasuoni in medicina. Le onde elettromagnetiche. Lo spettro elettromagnetico. Occhio e visione a colori. Le radiazioni in diagnostica e in terapia. Diagnostica con raggi X. Radioisotopi e medicina nucleare. Radioterapia. Effetti biologici delle radiazioni ionizzanti. Cenni di dosimetria e radioprotezione. Esempi e applicazioni.

Modulo di Informatica

Il corso è organizzato in lezioni che prevedono una base teorica affiancata a esercitazioni per l'apprendimento dell'uso di programmi di analisi e visualizzazione dei risultati.

Introduzione

Allineamento Pairwise e Multiplo.

Banche Dati Biologiche: Banche Dati Generali (NCBI, EMBL), Banche Dati Specializzate (OMIM, CIVIC, Drugbank, KEGG Pathway).

Strumenti per l'analisi del Trascrittoma: Microarray, Next Generation Sequencing, Analisi del trascrittoma: Biomarcatori.

Modulo di Statistica Medica

Il disegno sperimentale - Misura e errori. La variabilità dei dati biologici, clinici e di laboratorio. Carattere statistico delle osservazioni. Raccolta, classificazione, trasformazione e rappresentazione grafica dei dati.

Presentazione di una casistica; tabelle di contingenza - Distribuzioni di frequenza; istogrammi; diagrammi a scatola e baffi. Indici di posizione: le medie (aritmetica, geometrica, armonica), moda, mediana, quartili, percentili. Indici di variabilità: intervallo di variazione, devianza, varianza, deviazione standard, coefficiente di variazione.

Introduzione alle distribuzioni di probabilità. Applicazione in campo biomedico della probabilità: teorema di Bayes. Test diagnostici: Sensibilità, specificità e valori predittivi. Distribuzione normale (o di Gauss). La variabile normale standardizzata e sua distribuzione di probabilità.

Problemi generali e metodi di campionamento, errori di campionamento. Stima dei parametri di una popolazione: Intervalli di confidenza di medie.

Test di significatività statistica: ipotesi nulla, errore di I e II tipo, livello di significatività, valore P e potenza di un test statistico. Scelta dei test statistici. Test parametrici e non parametrici per dati indipendenti e dipendenti. Test z e test t su una media campionaria. Test t di Student per dati appaiati e per dati non appaiati. Analisi della varianza ad uno o due criteri di classificazione (ANOVA per dati appaiati e non appaiati). Test di Student-Newman-Keuls per confronti multipli. Test non parametrici per dati non appaiati (test sulla somma dei ranghi) et per dati appaiati (test dei ranghi con segno di Wilcoxon). Test di Kruskal-Wallis. Test di Friedman. Test del Chi-quadro.



VALUTAZIONE

Modalità di valutazione

Moduli di Fisica, Informatica e Statistica Medica

La valutazione delle conoscenze acquisite viene realizzata in due fasi: una prova scritta seguita da un colloquio. Il voto è espresso in trentesimi fino a un massimo di 30/30 e la lode. Il voto finale è dato dalla media ponderata dei voti ottenuti nelle diverse prove.

La prova scritta consiste in domande a scelta multipla e risoluzione di esercizi e problemi che hanno per oggetto gli argomenti dei programmi delle tre discipline. Ogni prova consiste in 10 quesiti tra domande a scelta multipla, esercizi e domande aperte, ad ognuna delle quali sarà assegnato un punteggio massimo di n. 3 punti. Il voto minimo per superare la prova è 18/30.

La prova orale consiste in un colloquio in cui saranno poste domande che vertono su almeno tre diversi argomenti del programma.

Le prove permettono di verificare: i) il livello di conoscenza delle tre discipline; ii) la capacità di applicare tali conoscenze per la risoluzione di problemi specifici inerenti le applicazioni in ambito clinico (*problem solving* a autonomia di giudizio); iii) la chiarezza espositiva; iv) la proprietà di linguaggio medico-scientifico.

La verifica dell'apprendimento potrà essere effettuata anche per via telematica, qualora le condizioni lo dovessero richiedere.

Per l'attribuzione del voto finale si terrà conto dei seguenti parametri:

Voto 29-30 e lode: lo studente ha una conoscenza approfondita degli argomenti trattati, riesce prontamente e correttamente a integrare e analizzare criticamente le situazioni presentate, risolvendo autonomamente problemi anche di elevata complessità; ha ottime capacità comunicative e padroneggia il linguaggio medico-scientifico.

Voto 26-28: lo studente ha una buona conoscenza degli argomenti trattati, riesce a integrare e analizzare in modo critico e lineare le situazioni presentate, riesce a risolvere in modo abbastanza autonomo problemi complessi ed espone gli argomenti in modo chiaro utilizzando un linguaggio medico-scientifico appropriato;

Voto 22-25: lo studente ha una discreta conoscenza degli argomenti trattati, anche se limitata agli argomenti principali; riesce a integrare e analizzare in modo critico ma non sempre lineare le situazioni presentate ed espone gli argomenti in modo abbastanza chiaro con una discreta proprietà di linguaggio;

Voto 18-21: lo studente ha la minima conoscenza degli argomenti trattati, ha una modesta capacità di integrare e analizzare in modo critico le situazioni presentate ed espone gli argomenti in modo sufficientemente chiaro sebbene la proprietà di linguaggio sia poco sviluppata;

Esame non superato: lo studente non possiede la conoscenza minima richiesta dei contenuti principali dell'insegnamento. La capacità di utilizzare il linguaggio specifico è scarsissima o nulla e non è in grado di applicare autonomamente le conoscenze acquisite.



Esempi di domande e/o esercizi frequenti

Modulo di Fisica

1) In condizioni di riposo la portata volumica QV dell'aorta è tipicamente di 3,5 l/minuto e la frequenza cardiaca è di 70 pulsazioni/minuto. Calcolare in tali condizioni la massa mS di sangue (densità del sangue = $1.05 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$) che viene immessa nell'aorta ad ogni pulsazione:

- A. 52g
- B. 5,2 g
- C. 5,2 Kg
- D. 0.052 g

2) Un'arteria di raggio $r = 2,5 \text{ mm}$ è parzialmente bloccata da una placca. Nella regione ostruita il raggio effettivo è $r_{\text{eff}} = 1,8 \text{ mm}$ e la velocità media del sangue è $v = 50 \text{ cm/s}$. Calcolare:

- A. La velocità media u del sangue nella regione non ostruita
- B. La pressione equivalente P_{eq} dovuta all'energia cinetica del sangue nella regione ostruita

3) Descrivere brevemente UNO dei seguenti argomenti:

Le leve del corpo umano

La misura indiretta della pressione arteriosa con lo sfigmomanometro

Le onde meccaniche e le onde elettromagnetiche percepibili dall'uomo

Modulo di Informatica

Durante il corso saranno forniti diversi esercizi risolti che verranno pubblicati sul portale studium.unict.it.

Esercitazioni pratiche in aula faciliteranno la comprensione delle tematiche affrontate.

Modulo di Statistica

1) In due gruppi, uno trattato ed uno controllo rispettivamente di 15 e 17 pazienti e medie di 20 e 30, è stata trovata una t di Student pari a 1,52. Il valore tabulato nella tavola della distribuzione t per $\alpha=0,05$ è di 2,04. Quale delle seguenti affermazioni è vera.

- a. Il test è significativo
- b. il gruppo trattato è migliore del controllo
- c. la differenza tra i due gruppi è casuale
- d. Il valore P è $< 0,05$
- e. esiste una differenza reale tra i due gruppi

2) Ripetendo 20 volte la determinazione del glucosio il valore medio è risultato 1,25 g/L con una deviazione standard di 0,052 g/L. Calcolare il coefficiente di variazione.

TESTI ADOTTATI

Modulo di Fisica

Lascialfari A., Borsa F, Gueli A.M., Principi di fisica per indirizzo biomedico e farmaceutico, EdiSES, 2020

Scannicchio D. - Fisica Biomedica - EdiSES, Napoli 2013



Modulo di Informatica

Anna Tramontano "Bioinformatica", Zanichelli
Krane, Raymer. "Fondamenti di Bioinformatica" Pearson
Jambeck, Gibas "Developing Bioinformatics Computer Skills, O'Reilly
Pascarella-Paiardini "Bioinformatica" Zanichelli

Modulo di Statistica Medica

BIOSTATISTICA, M. Pagano - K. Gauvreau, Editore: Idelson-Gnocchi
LE BASI DELLA STATISTICA per scienze Bio-Mediche, Swinscow TDV, Campbell MJ,
Editore Minerva Medica

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Moduli di Fisica, Informatica e Statistica Medica

L'insegnamento si svolgerà principalmente mediante lezioni frontali con commistione di teoria ed esercitazioni pratiche. Attività integrative con il supporto di tutor.

Qualora l'insegnamento venisse impartito in modalità mista o a distanza potranno essere introdotte le necessarie variazioni rispetto a quanto dichiarato in precedenza, al fine di rispettare il programma previsto e riportato nel Syllabus.

Modalità di frequenza

Obbligo di frequenza

PROGRAMMAZIONE DEL CORSO

Modulo di fisica

Argomenti	Riferimenti testi
Grandezze fisiche, unità e sistemi di misura, equazioni dimensionali. Strumenti di misura. Errori sistematici ed errori casuali. Media e deviazione standard. Relazioni funzionali e rappresentazioni grafiche. Scalari e vettori. Operazioni tra vettori	Scannicchio Cap. 1
Cinematica. Moto circolare e moto armonico.	Scannicchio Cap. 2
Quantità di moto. Principi della dinamica. Lavoro. Energia. Potenza e rendimento. Momento.	Scannicchio Cap. 3
Statica. Elasticità.	Scannicchio Cap. 4
Statica fisiologica. Fratture ossee (generalità)	Scannicchio Cap. 5
Densità. Viscosità. Pressione idrostatica. Statica dei fluidi. Legge di Stevino. Principio di Pascal.	Scannicchio Cap.6
Principio di Archimede. Fleboclisi. Trasfusione. Prelievo. Drenaggio. Dinamica dei liquidi ideali. Teorema di Bernoulli	Scannicchio Cap. 6 e 7
Aneurisma e stenosi. Liquidi reali. Relazione di Poiseuille. Resistenza idraulica e numero di Reynolds, Sfigmomanometria.	Scannicchio Cap. 6 e 7
Temperatura e calore. Misura della temperatura. Scale termometriche. Termometri clinici. Principio di equivalenza. Calore specifico. Equilibrio termico. Passaggi di stato.	Scannicchio Cap.10
Trasmissione del calore. Bilancio energetico nel corpo umano. Potenza metabolica basale.	Scannicchio Cap.11



Cariche e campi elettrici. Capacità e condensatori.	Scannicchio Cap. 17
Corrente elettrica. Leggi di Ohm. Circuiti elementari. Effetto Joule. Circuiti RC.	Scannicchio Cap. 17
Pacemaker. Defibrillatore. Rischi connessi all'utilizzo dell'elettricità.	Scannicchio Cap. 17 e 18
Fenomeni ondulatori. Periodo e frequenza. Ampiezza ed energia. Onde meccaniche	Scannicchio Cap. 12
Il suono. Intensità del suono. Pressione sonora e decibel. Fonendoscopio. Ultrasuoni in medicina.	Scannicchio Cap. 13 e 14
Le onde elettromagnetiche. Lo spettro elettromagnetico. Occhio e visione a colori.	Scannicchio Cap 20 e 21
Le radiazioni in diagnostica e in terapia. Diagnostica con raggi X. Radioisotopi e medicina nucleare. Radioterapia. Effetti biologici delle radiazioni ionizzanti. Cenni di dosimetria e radioprotezione.	Scannicchio Cap 25,26

Modulo di Informatica

Argomenti	Riferimenti testi
Introduzione alla bioinformatica: tipi di dati, problemi, strumenti	materiale didattico fornito dal docente
Allineamento pairwise e multiplo: concetti di base, teoria sull'allineamento, formati, algoritmo BLAST e ClustalW	materiale didattico fornito dal docente
Attività pratica sull'allineamento di sequenze	materiale didattico fornito dal docente
Banche dati biologiche generali: NCBI (Gene, Nucleotide, Protein, SNP, Pubmed), Uniprot	materiale didattico fornito dal docente
Banche dati biologiche per la medicina: OMIM, Kegg Pathway, CIVIC, Drugbank	materiale didattico fornito dal docente
Altre banche dati biologiche	materiale didattico fornito dal docente
Attività pratica sulle banche dati biologiche	materiale didattico fornito dal docente
Cenni sull'analisi del trascrittoma	materiale didattico fornito dal docente

Modulo di Statistica Medica

Argomenti	Riferimenti testi
Il disegno sperimentale Misura e errori	cap. 1 - cap. 22 - cap. 2: 2.1
Raccolta, classificazione, trasformazione e rappresentazione grafica dei dati	cap. 2: 2.2, 2.3
Distribuzioni di frequenza, Indici di posizione e di variabilità	cap. 3
Introduzione alle distribuzioni di probabilità Applicazione in campo biomedico della probabilità: teorema di Bayes. Test diagnostici: Sensibilità, specificità e valori predittivi	cap. 6
Distribuzione normale (o di Gauss). La variabile normale standardizzata e sua distribuzione di probabilità	cap. 7
Stima dei parametri di una popolazione: Intervalli di confidenza di medie	cap. 8 - cap. 9
Test di significatività statistica: ipotesi nulla, errore di I e II tipo, livello di significatività, valore P e potenza di un test statistico Scelta dei test statistici. Test parametrici e non parametrici per dati indipendenti e dipendenti	cap. 10
Test z e test t su una media campionaria Test t di Student per dati appaiati e per dati non appaiati Analisi della varianza ad uno o due criteri di classificazione (ANOVA per dati appaiati e non appaiati). Test di Student-Newman-Keuls per confronti multipli	cap. 11 - cap.12



UNIVERSITÀ
degli STUDI
di CATANIA

DIPARTIMENTO DI CHIRURGIA GENERALE E SPEC. MEDICO-CHIRURGICHE
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN MEDICINA E CHIRURGIA

COMMISSIONE *TECNICO-PEDAGOGICA*

Test non parametrici per dati non appaiati (test sulla somma dei ranghi) et per dati appaiati (test dei ranghi con segno di Wilcoxon). Test di Kruskal-Wallis. Test di Friedman Test del Chi-quadro	cap. 13 - cap.15: 15.1, 15.2
Correlazione e regressione	cap. 17 - cap. 18
Misure di associazione: Odds Ratio e Rischio Relativo	cap. 15: 15.3