



FISICA INFORMATICA E STATISTICA MEDICA - canale 3

10 CFU - 1° semestre

Docenti titolari dell'insegnamento

CRISTINA NATALINA TUVE' - Modulo FISICA - FIS/07 - 4 CFU

Email: cristina.tuve@ct.infn.it

Edificio / Indirizzo: Dipartimento di Fisica e Astronomia, via Santa Sofia 64, Catania, Italy

Telefono: 0039 095 3785437

Orario ricevimento: Martedì e Mercoledì alle ore 15. Al fine di ottimizzare il tempo sia per gli studenti che per il docente è preferibile fissare un appuntamento anticipatamente.

SALVATORE ALAIMO - Modulo INFORMATICA - INF/01 - 3 CFU

Email: salvatore.alaimo@unict.it

Edificio / Indirizzo: Ufficio 35 Blocco III Dipartimento di Matematica e Informatica

Telefono: 0957383087

Orario ricevimento: Fino al 30 settembre 2020, ogni mercoledì dalle 9 alle 11 su piattaforma TEAMS. Per ogni altra esigenza, ulteriori date e orari possono essere concordati con gli studenti su appuntamento.

FILIPPO PALERMO - Modulo STATISTICA MEDICA - MED/01 - 3 CFU

Email: fpalermo@unict.it

Edificio / Indirizzo: Osp. Garibaldi Nesima Malattie Infettive

Telefono: 330844261

Orario ricevimento: mercoledì h10-12

OBIETTIVI FORMATIVI

▪ FISICA

L'obiettivo principale, oltre la naturale rivisitazione del metodo scientifico in termini di linguaggio, modelli e rappresentazione dei fenomeni meccanici, termici, elettromagnetici e le implicazioni quantomeccaniche a livello atomico e nucleare, è rappresentato dalla consapevole appropriazione da parte dell'allievo delle capacità descrittive e predittive della fisica applicata a fenomeni propri dei sistemi biologici. È obiettivo specifico l'acquisizione di principi fisici di base delle principali tecniche diagnostiche e terapeutiche il cui impiego occupa un ruolo di crescente rilevanza nella medicina moderna. I temi di maggiore interesse sono la meccanica dei fluidi con cenni alle implicazioni emodinamiche, la meccanica ondulatoria con specifici sviluppi relativi al suono, alla funzione uditiva ed all'impiego degli ultrasuoni in medicina, l'ottica della visione, l'interazione radiazione-materia con particolare riguardo alle radiazioni ionizzanti, la loro generazione, il loro impiego, gli effetti biologici con elementi di dosimetria e radioprotezione.

Il settore scientifico-disciplinare di riferimento è il FIS/07 (Fisica Applicata).

▪ **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.

1. **Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding):** Gli studenti acquisiranno una conoscenza sui metodi per l'analisi di sequenze biologiche e per la ricerca in database biologici. In particolare approfondiranno la ricerca su database di sequenze, di domini, ed una buona familiarità con i database pubblici e i programmi di analisi e visualizzazione. Infine gli studenti potranno acquisire gli strumenti di base per l'analisi del trascrittoma.
2. **Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding):** identificare gli strumenti idonei per manipolare i dati ed estrarre la conoscenza sottostante; risolvere problemi attraverso l'uso di software opportuni in ambito bioinformatico.
3. **Autonomia di giudizio (making judgements):** Attraverso le esercitazioni guidate, gli studenti acquisiranno le competenze di base necessarie per affrontare l'analisi di nuove sequenze biologiche, ipotizzandone la funzione, studiare il trascrittoma.
4. **Abilità comunicative (communication skills):** lo studente acquisirà le necessarie abilità comunicative e di appropriatezza espressiva nell'impiego del linguaggio tecnico nell'ambito generale dell'analisi dei dati biologici.
5. **Capacità di apprendimento (learning skills):** il corso si propone, come obiettivo, di fornire allo studente le necessarie metodologie di base teoriche e pratiche per poter affrontare e risolvere autonomamente problemi nell'ambito dell'analisi dei dati biologici.

▪ **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

Lo studente acquisirà la conoscenza delle principali tematiche di statistica medica di interesse per il corso di laurea. In particolare acquisirà 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 RICHIESTI

▪ **FISICA**

Programmi di Matematica e Fisica per l'ammissione al corso di laurea magistrale in Medicina e Chirurgia

▪ **INFORMATICA**

Nessuno.

- **STATISTICA MEDICA**

Conoscenze base di matematica tipiche dei programmi delle scuole superiori.

FREQUENZA LEZIONI

- **FISICA**

In accordo al regolamento didattico del corso di Studi di Medicina e Chirurgia

- **INFORMATICA**

Frequenza obbligatoria

- **STATISTICA MEDICA**

Obbligatoria

CONTENUTI DEL CORSO

- **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). 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 e numero di Reynolds, Sfigmomanometria. 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. 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. Onde e radiazioni; Fenomeni ondulatori. Periodo e frequenza. Ampiezza ed energia. Onde meccaniche. Il suono. Intensità del suono. Pressione sonora e decibel. 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.

- **INFORMATICA**

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

PROGRAMMA

1. Introduzione
2. Allineamento Pairwise e Multiplo
3. Banche Dati Biologiche: Banche Dati Generali (NCBI, EMBL), Banche Dati Speciali (OMIM, CIVIC, Drugbank, KEGG Pathway)
4. Strumenti per l'analisi del Trascrittoma: Microarray, Next Generation Sequencing, Analisi del trascrittoma: Biomarcatori

▪ **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

Correlazione e regressione

Misure di associazione: Odds Ratio e Rischio Relativo

TESTI DI RIFERIMENTO

▪ **FISICA**

1. D. Scannicchio - Fisica Biomedica - EdiSES, Napoli 2013

2. Davidson R.C., Metodi Matematici per un Corso introduttivo di Fisica - EdiSes, 2013

3. Appunti forniti dal docente

▪ **INFORMATICA**

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

▪ **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

ALTRO MATERIALE DIDATTICO

▪ **FISICA**

<http://studium.unict.it/>

Gruppo Chiuso di Facebook: Fisica medica polo C AA 2017-18 di cui il docente è unico amministratore

▪ **INFORMATICA**

Sul portale studium.unict.it saranno forniti i lucidi delle lezioni.

▪ **STATISTICA MEDICA**

Il materiale didattico (ppt delle lezioni) sarà disponibile in formato pdf durante le lezioni

PROGRAMMAZIONE DEL CORSO

FISICA

* Argomenti	Riferimenti testi
1 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 sca	Scannicchio, Cap. 1
2 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	Scannicchio, Cap 2-5
3 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 ide	Scannicchio, Cap 6,7

4	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 c	Scannicchio, Cap 10-11
5	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.	Scannicchio, Cap 17-20
6	Onde e radiazioni - Fenomeni ondulatori. Periodo e frequenza. Ampiezza ed energia. Onde meccaniche. Il suono. Intensità del suono. Pressione sonora e decibel. Fonendoscopio. Ultrasuoni in medicina. Le onde elettromagnetiche. Lo spettro elettromagnetico. O	Scannicchio, Cap 12-14; 23 ; 24-27

INFORMATICA

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

STATISTICA MEDICA

	* Argomenti	Riferimenti testi
1	Il disegno sperimentale Misura e errori	cap. 1 - cap. 22 - cap. 2: 2.1
2	Raccolta, classificazione, trasformazione e rappresentazione grafica dei dati	cap. 2: 2.2, 2.3

3	Distribuzioni di frequenza, Indici di posizione e di variabilità	cap. 3
4	Introduzione alle distribuzioni di probabilità Applicazione in campo biomedico della probabilità: teorema di Bayes. Test diagnostici: Sensibilità, specificità e valori predittivi	cap. 6
5	Distribuzione normale (o di Gauss). La variabile normale standardizzata e sua distribuzione di probabilità	cap. 7
6	Stima dei parametri di una popolazione: Intervalli di confidenza di medie	cap. 8 - cap. 9
7	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
8	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
9	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
10	Correlazione e regressione	cap. 17 - cap. 18
11	Misure di associazione: Odds Ratio e Rischio Relativo	cap. 15: 15.3

* Conoscenze minime irrinunciabili per il superamento dell'esame.

N.B. La conoscenza degli argomenti contrassegnati con l'asterisco è condizione necessaria ma non sufficiente per il superamento dell'esame. Rispondere in maniera sufficiente o anche più che sufficiente alle domande su tali argomenti non assicura, pertanto, il superamento dell'esame.

VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

▪ FISICA

Esame scritto e colloquio conclusivo sulle discipline del corso integrato

▪ INFORMATICA

L'esame finale consiste in **una prova scritta** ed un **colloquio orale**.

La prova scritta è costituita da esercizi e domande di teoria.

Chi non supera la prova scritta, non può sostenere l'orale. La prova scritta può essere visionata prima delle prove orali.

Salvo diversa comunicazione:

- l'esame scritto si svolge alle **ore 9:00**

Note:

- Per sostenere gli esami è **obbligatorio prenotarsi** utilizzando l'apposito modulo del portale CEA.
- Non sono ammesse prenotazioni tardive tramite email. In mancanza di prenotazione, l'esame non può essere verbalizzato.

▪ **STATISTICA MEDICA**

Prova scritta con 5 domande a risposta multipla (2 punti per risposta esatta, 10/30) e 5 esercizi (4 punti per esercizio, 20/30)

PROVE IN ITINERE

▪ **FISICA**

Verifiche in itinere di autovalutazione

▪ **INFORMATICA**

Non previste.

PROVE DI FINE CORSO

▪ **INFORMATICA**

Non previste.

ESEMPI DI DOMANDE E/O ESERCIZI FREQUENTI

▪ **FISICA**

1.

Ad un paziente viene somministrato un radiofarmaco contenente Samario 153 (tempo di dimezzamento pari a 1.9 giorni).

a. Quale è la vita media del radioisotopo?

b. Il paziente deve rimanere nei locali della medicina nucleare per 6 ore. Di quanto si sarà ridotta in percentuale l'attività iniziale?

c. Il paziente può ritornare ad un comportamento regolare senza alcuna prescrizione dopo 6 giorni dalla somministrazione. Quale percentuale dell'attività iniziale del radioisotopo sarà presente?

2.

L'aorta nell'uomo ha, in media, un diametro di 1,5 cm; in condizioni di moderata attività fisica la portata del sangue nell'aorta è di circa 5 litri al minuto. (a)

Determinare la velocità media del sangue nell'aorta in cm/s e in m/s nelle condizioni su esposte; (b) calcolare la velocità media del flusso sanguigno nei vasi capillari se essi sono $4 \cdot 10^9$ ed hanno un diametro medio di $8 \cdot 10^{-4}$ cm.

3.

In un vaso sanguigno, verticale, di diametro d_1 pari a 1.00 cm, scorre sangue con velocità $v_1=10$ cm/s. La pressione in questo punto è $p_1=2.00 \times 10^4$ Pa. Il vaso presenta una stenosi, che si trova 10 cm più in basso, dove il diametro diventa $d_2=1/4 d_1$. Assumendo come valore della densità del sangue il valore $\rho_S=1030$ kg/m³ e calcolare: a. la velocità nel punto di stenosi e b. la pressione nel punto di stenosi.

4.

Un sasso di 0.4 kg cade da un'altezza di 1200 m su un contenitore contenente 2.5 kg di acqua. Di quanto aumenta la temperatura dell'acqua ($c_{H_2O} = 1.00$ cal/g·°C)?

5.

Trattare brevemente uno dei seguenti argomenti:

a. Principio di funzionamento dello sfigmomanometro

b. Spettro elettromagnetico ed applicazioni.

c. Principio di funzionamento delle varie tipologie di termometri.

▪ **INFORMATICA**

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

▪ **STATISTICA MEDICA**

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:

