



---

## FISICA INFORMATICA E STATISTICA MEDICA - canale 4

10 CFU - 1° semestre

### Docenti titolari dell'insegnamento

**ANNA MARIA GUELI** - Modulo FISICA - FIS/07 - 4 CFU

**Email:** anna.gueli@unict.it

**Edificio / Indirizzo:** Cittadella Universitaria - Dipartimento di Fisica e Astronomia - Edificio 6 - Studio T09 - via Santa Sofia 64 - 95123 Catania

**Telefono:** 095 378 5354

**Orario ricevimento:** Martedì dalle 11.00 alle 13.00 e il giovedì dalle 16.00 alle 18.00; si consiglia comunque di contattare il docente in anticipo per verificare che impegni istituzionali o personali non lo costringano a spostare il ricevimento di un giorno specifico

**ALFREDO FERRO** - Modulo INFORMATICA - INF/01 - 3 CFU

**Email:** ferro@dmi.unict.it

**Edificio / Indirizzo:** Stanza 40, Blocco III, Dipartimento di Matematica e Informatica, Viale Andrea Doria 6, 95125 Catania (CT)

**Telefono:** 0957383071

**Orario ricevimento:** 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**

Argomenti dei programmi di Matematica e Fisica previsti per la prova di ammissione.

- **INFORMATICA**

Nessuno.

- **STATISTICA MEDICA**

Conoscenze base di matematica tipiche dei programmi delle scuole superiori.

---

## **FREQUENZA LEZIONI**

- **FISICA**

Obbligatoria.

- **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. 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'uso dell'elettricità

**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.

## ▪ **INFORMATICA**

Il corso è organizzato in lezioni che prevedono una base teorica affiancata a esercitazioni i 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, Banche Dati Speciali
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

Scannicchio D., Fisica Biomedica, EdiSES, 2013

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

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/dokeos/2016/index.php?category=25b16ec4aef0>

### ▪ INFORMATICA

Sul portale [studium.unict.it](http://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, unità e sistemi di misura, equazioni dimensionali.	Scannicchio cap.1
2	Strumenti di misura. Errori sistematici ed errori casuali.	Scannicchio Appendice A
3	* Relazioni funzionali e rappresentazioni grafiche.	Scannicchio Appendice A
4	Grandezze scalari e vettoriali. Operazioni tra vettori.	Scannicchio cap.1
5	Cinematica. Moto circolare e moto armonico. Quantità di moto.	Scannicchio capp. 2-3
6	Principi della dinamica. Lavoro. Energia. Potenza e rendimento.	Scannicchio cap. 3

---

7	Momento. Statica. Elasticità.	Scannicchio cap.4
8	* Statica fisiologica. Fratture ossee.	Scannicchio cap.5
9	Densità. Viscosità. Pressione idrostatica.	Scannicchio cap.6
10	Statica dei fluidi. Legge di Stevino. Principio di Pascal. Principio di Archimede.	Scannicchio cap.6
11	* Fleboclisi. Trasfusione. Prelievo. Drenaggio.	Appunti del docente
12	* Dinamica dei liquidi ideali. Teorema di Bernoulli. Aneurisma e stenosi.	Scannicchio cap.7
13	* Liquidi reali. Relazione di Poiseuille. Resistenza idraulica. Sfigmomanometria.	Scannicchio cap.7
14	* Temperatura e calore. Misura della temperatura. Scale termometriche. Termometri clinici.	Scannicchio cap.10
15	Principio di equivalenza. Calore specifico. Equilibrio termico. Passaggi di stato.	Scannicchio cap.10
16	* Trasmissione del calore. Bilancio energetico nel corpo umano. Potenza metabolica basale.	Appunti del docente
17	Termoregolazione. Ipotermia e ipertermia.	Scannicchio cap.11
18	Cariche e campi elettrici. Capacità e condensatori.	Scannicchio cap.17
19	Corrente elettrica. Leggi di Ohm.	Scannicchio cap.17
20	Circuiti elementari. Effetto Joule. Circuiti RC.	Scannicchio cap.17
21	* Pacemaker. Defibrillatore.	Scannicchio cap.17
22	Fenomeni ondulatori. Periodo e frequenza. Ampiezza ed energia.	Scannicchio cap.12
23	* Onde meccaniche. Il suono. Intensità e pressione sonora. Ultrasuoni e applicazioni.	Scannicchio cap.13
24	* Curve isofoniche. Fonendoscopio.	Appunti del docente
25	Le onde elettromagnetiche. Lo spettro elettromagnetico. Occhio e visione a colori.	Scannicchio cap.24
26	* Le radiazioni in diagnostica e in terapia. Diagnostica con raggi X. Radioisotopi e medicina nucleare.	Scannicchio cap.25
27	* Radioterapia. Effetti biologici delle radiazioni ionizzanti. Cenni di dosimetria e radioprotezione.	Scannicchio capp.26-27

## **INFORMATICA**

	<b>* Argomenti</b>	<b>Riferimenti testi</b>
1	* Introduzione alla bioinformatica: tipi di dati, problemi, strumenti.	materiale didattico fornito dal docente
2	* Sequenze, ricerca tramite BLAST, allineamento pairwise e multiplo. Algoritmi.	materiale didattico fornito dal docente
3	* Attività pratica su allineamento di sequenze	materiale didattico fornito dal docente
4	* Banche dati biologiche presenti sul sistema dell'NCBI: nucleotide, protein, OMIM, PUBMED, GENE, SNP	materiale didattico fornito dal docente
5	* Attività pratica su banche dati	materiale didattico fornito dal docente
6	* Banca dati UNiPROT e Banche dati cliniche	materiale didattico fornito dal docente
7	* Attività pratica su uniprot e altre banche dati	materiale didattico fornito dal docente

## **STATISTICA MEDICA**

	<b>* Argomenti</b>	<b>Riferimenti testi</b>
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

La valutazione delle conoscenze acquisite viene realizzata in due fasi: una prova scritta seguita da un colloquio.

La prova scritta consiste di domande a scelta multipla, domande aperte e problemi sugli argomenti trattati a lezione con particolare attenzione a quelli riguardanti le applicazioni della fisica alla medicina. Le risposte alle domande e le soluzioni devono essere opportunamente commentate e giustificate.

La prova orale consiste nella discussione dello svolgimento della prova scritta e, insieme ai colleghi degli altri moduli del Corso Integrato, su argomenti delle tre discipline. Generalmente si tratta di 3 domande su altrettanti argomenti delle 3 discipline.

#### ▪ 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

Sono previste due prove in itinere che consistono nello svolgimento di un test con domande con risposta a scelta multipla e domande aperte dopo, rispettivamente, 1/3 e 2/3 delle lezioni sugli argomenti svolti.



## PROVE DI FINE CORSO

### ▪ FISICA

la prova finale consiste nello svolgimento di un test con domande con risposta a scelta multipla e domande aperte su tutto il programma svolto.

## ESEMPI DI DOMANDE E/O ESERCIZI FREQUENTI

### ▪ FISICA

Esempio Prova Scritta

- 1** Se il momento risultante agente su una massa è nullo, è necessariamente nulla anche la risultante delle forze che agiscono su tale massa?
- 
- A - sì      C - dipende dalla densità
- 
- B - no      D - dipende dalla massa
- 
- 2** La dose consigliata di un certo medicinale è di 30 gocce al giorno, che corrispondono a 3 milligrammi di principio attivo. Sapendo che la concentrazione del principio attivo è di 2,5 milligrammi per millilitro, qual è il volume di una goccia?
- 
- A - 0,04 millilitri      C - 0,12 millilitri
- 
- B - 0,06 millilitri      D - 0,25 millilitri
- 
- 3** L'indice di massa corporea BMI (Body Mass Index) di un individuo è il rapporto tra il peso, espresso in kg, e il quadrato dell'altezza, espressa in metri. Si consideri un uomo adulto di peso 80 kg con un BMI pari a 30. Dopo una dieta dimagrante il BMI del soggetto, che ha perso N kg, si riduce a 24. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?
- 
- A -  $13 < N \leq 15$       C -  $17 < N \leq 19$
- 
- B -  $15 < N \leq 17$       D -  $19 < N \leq 21$
- 
- 4** 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 ( $\rho_S = 1.05 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ ) che viene immessa nell'aorta ad ogni pulsazione:
- 
- A - 52 g      C - 5,2 kg
- 
- B - 5,2 g      D - 0,052 g
-

### **Esercizio 1**

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

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

### **Esercizio 2**

Ad un paziente viene somministrato un radiofarmaco contenente Iodio 131 (tempo di dimezzamento pari a 8.02 giorni).

- a. Quale è la vita media del radioisotopo?
  - b. Il paziente deve rimanere nei locali della medicina nucleare per almeno 48 ore. Di quanto si sarà ridotta in percentuale l'attività iniziale?
- 

### **Quesito - Descrivere brevemente UNO dei seguenti argomenti:**

1. Le leve del corpo umano
  2. La misura indiretta della pressione arteriosa con lo sfigmomanometro
  3. Le onde meccaniche e le onde elettromagnetiche percepibili dall'uomo
- 

### **▪ 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:

---