



---

## 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:** agueli@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

**VINCENZO GUARDABASSO** - Modulo STATISTICA MEDICA - MED/01 - 3 CFU

**Email:** guardabasso@policlinico.unict.it

**Edificio / Indirizzo:** Azienda Policlinico-Vittorio Emanuele - Ed. 6 Direzione - Via S. Sofia 78

**Telefono:** 0953782582

**Orario ricevimento:** 9-13

---

### 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 partire dalle conoscenze di base di statistica, approfondendo la sintesi riassuntiva di dati di vario tipo. Vengono presentati i principali test statistici utilizzati nella statistica biomedica. Al termine del corso lo studente sarà in grado di interpretare risultati statistici riportati nella letteratura biomedica e di utilizzare semplici tecniche di analisi statistica e rappresentazione dei dati.

### **MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO**

#### ▪ **FISICA**

L'insegnamento prevede lezioni frontali e test di verifica in ingresso, in itinere e alla fine dell'intero corso.

#### ▪ **INFORMATICA**

L'insegnamento si svolgerà principalmente mediante lezioni frontali con commistione di teoria ed esercitazioni pratiche.

#### ▪ **STATISTICA MEDICA**

Lezioni frontali

## PREREQUISITI RICHIESTI

- **FISICA**

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

- **INFORMATICA**

Conoscenze di base sull'utilizzo del computer e sulla navigazione in internet.

- **STATISTICA MEDICA**

Conoscenze elementari di matematica

---

## FREQUENZA LEZIONI

- **FISICA**

Obbligatoria.

- **INFORMATICA**

La frequenza alle lezioni è 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.

**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**

#### **Introduzione alla statistica:**

- statistica descrittiva e statistica inferenziale; tipi di variabili: qualitative, ordinali, quantitative discrete e continue; raccolta e rappresentazione dei dati; tabelle; rappresentazioni grafiche

#### **Statistica descrittiva:**

- frequenze e proporzioni; distribuzioni di frequenza; quantili e percentili; media e altri indici di posizione; deviazione standard ed altri indici di dispersione

#### **Probabilità ed inferenza statistica**

- distribuzioni di probabilità e densità di probabilità; campionamento, inferenza e test di ipotesi; intervalli di confidenza; errori falsi positivi e falsi negativi

#### **Test di ipotesi**

- il test "t di Student" per le medie, il test "chi quadro" per le frequenze; correlazione e regressione; cenni su analisi della varianza e metodi non parametrici

---

## **TESTI DI RIFERIMENTO**

### **▪ FISICA**

Scannicchio D., Fisica Biomedica, EdiSES, 2013

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

### **▪ 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**

- Triola M e Triola M, Fondamenti di statistica per le discipline biomediche, Pearson (2017)

in alternativa possono essere utilizzati:

- Pagano M e Gauvreau K. Biostatistica. Idelson-Gnocchi (2003)

- Daniel WW e Cross CL. Biostatistica, III ed. italiana, EdiSES (2019)
- altri testi di statistica biomedica, da sottoporre al docente per valutazione

## ALTRO MATERIALE DIDATTICO

### ▪ FISICA

Appunti forniti dal docente

<http://studium.unict.it/dokeos/2016/index.php?category=25b16ec4aef0>

### ▪ INFORMATICA

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

I lucidi conterranno tutti i riferimenti bibliografici necessari per uno studio maggiormente approfondito degli argomenti affrontati.

### ▪ STATISTICA MEDICA

Copie delle diapositive presentate

---

## PROGRAMMAZIONE DEL CORSO

### FISICA

	<b>Argomenti</b>	<b>Riferimenti testi</b>
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	Fenomeni ondulatori. Periodo e frequenza. Ampiezza ed energia.	Scannicchio cap.12
15	Onde meccaniche. Il suono. Intensità e pressione sonora. Ultrasuoni e applicazioni.	Scannicchio cap.13
16	Curve isofoniche. Fonendoscopio.	Appunti del docente
17	Le onde elettromagnetiche. Lo spettro elettromagnetico. Occhio e visione a colori.	Scannicchio cap.24
18	Le radiazioni in diagnostica e in terapia. Diagnostica con raggi X. Radioisotopi e medicina nucleare.	Scannicchio cap.25
19	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	Statistica Descrittiva	Triola

2 Concetti di calcolo delle probabilità Triola

3 Statistica inferenziale Triola

---

## 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.

#### ▪ 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 studenti.
- Non sono ammesse prenotazioni tardive tramite email. In mancanza di prenotazione, l'esame non può essere verbalizzato.

#### ▪ STATISTICA MEDICA

Esame finale scritto con domande a scelta multipla.

### 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  $r = 2,5 \text{ mm}$  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:

1. La velocità media  $u$  del sangue nella regione non ostruita
2. La pressione equivalente  $P_{\text{eq}}$  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



- **INFORMATICA**

Durante il corso saranno forniti diversi esercizi risolti che verranno pubblicati sul portale [studium.unict.it](http://studium.unict.it).

Esercitazioni pratiche in aula faciliteranno la comprensione delle tematiche affrontate.

- **STATISTICA MEDICA**

Il conteggio del numero di ripetizioni di una modalità o valore si chiama?

In una raccolta di dati, la temperatura è una variabile di che tipo?

---