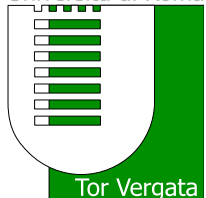


**Corso Integrato di FISICA e STATISTICA**

| 1° ANNO   | SSD<br>INSEGNAMENTO | MODULO INSEGNAMENTO                   | DOCENTI                        | CFU |
|---|---------------------|---------------------------------------|--------------------------------|-----|
| FISICA e STATISTICA   | FIS/07              | <i>Fisica Applicata alla Medicina</i> | <b>Guerrisi Maria Giovanna</b> | 4   |
|   | FIS/07              | <i>Fisica Applicata alla Medicina</i> | <b>Duggento Andrea</b>         | 3   |
| CFU 12<br><i>Coordinatore</i><br><b>Maria Giovanna Guerrisi</b> | MED/01              | <i>Statistica Medica (contratto)</i>  |                                | 3   |
|   | INF/01              | <i>Informatica</i>                    | <b>Duggento Andrea</b>         | 2   |

**OBIETTIVI del CORSO**

Università di Roma



Acquisire la conoscenza delle nozioni fondamentali e della metodologia fisica e statistica utili per identificare, comprendere ed interpretare i fenomeni biomedici.

Acquisire le competenze di base per la comprensione ed il corretto utilizzo delle tecnologie avanzate che in maniera sempre più intensa stanno pervadendo tutti i settori della medicina moderna.

**Alla fine del corso lo studente deve:**

- a) Avere compreso il metodo sperimentale ed avere acquisito il rigore nell'uso e nelle trasformazioni delle unita' di misura.
- b) Conoscere i principi e le leggi fondamentali della fisica classica e saperli correlare ai fenomeni biologici e fisiologici negli organismi viventi.
- c) Avere appreso i concetti fondamentali di fisica atomica e nucleare e conoscere i progressi relativi alle radiazioni ionizzanti e non, in prospettiva delle applicazioni diagnostiche e cliniche.
- d) Aver acquisito i fondamenti di base della metodologia statistica nel campo biomedico, attraverso l'analisi di esempi e esercitazioni.

Nello svolgimento delle unita` didattiche riguardanti la fisica classica (meccanica, calorimetria e termodinamica, fluidi, elettricit` e magnetismo) verranno richiamati ed eventualmente integrati i concetti e le leggi gia` acquisiti nella scuola secondaria, privilegiando le applicazioni in campo biomedico. Lo scopo e` quello di familiarizzare lo studente con l'applicazione del procedimento scientifico all'analisi dei fenomeni biomedici.

Preliminarmente al corso, verra` svolto un recupero dei concetti e delle abilita` matematiche che costituiscono prerequisiti indispensabili per un proficuo svolgimento del Corso Integrato.

**PROGRAMMA**

**La statistica:** di che cosa si occupa e come. Fenomeni collettivi, variabilit`. Statistica descrittiva e inferenziale. Dati osservazionali e dati sperimentali. Rilevazione di dati. Matrice dei dati. Concetti e terminologia basilari, classificazione dei caratteri.

**Analisi esplorativa dei dati:** Distribuzioni di frequenza e loro sintesi tramite tabelle, grafici e indici sintetici di posizione centralit` e variabilit` (media aritmetica - semplice e ponderata, mediana e altri quantili, moda; intervalli di variazione, deviazione standard, varianza e coefficiente di variazione).

**Elementi di calcolo delle probabilit`.** Eventi e definizioni di probabilit`, regole basilari di calcolo delle probabilit`, cenni sulle rilevazioni parziali, stima puntuale e verifica delle ipotesi.

**PROGRAMMA** (segue)

Formula di Bayes, con applicazione nei test diagnostici (sensitività, specificità). Alcune distribuzioni di probabilità: Binomiale, Poisson, Normale.

**Elementi di inferenza statistica:** stima puntuale e mediante intervalli di confidenza; principi intuitivi ed elementi di base della verifica di ipotesi, relazione fra test di significatività e intervallo di confidenza.

**Studio delle relazioni:** strumenti basilari (tabelle doppie e test del Chi-Quadrato; T-Test; correlazione e regressione lineare) e interpretativi (relazioni non causali, fattori di confondimento, rilevanza e significatività).

**Il metodo sperimentale.** Le leggi fisiche. Grandezze fisiche e loro misura. Dimensioni. Unità di misura. Grandezze scalari e grandezze vettoriali. Elementi di calcolo vettoriale. Cifre significative.

**Fondamenti di meccanica.** Sistemi di riferimento. Descrizione del moto traslatorio e moto rotatorio. Forze e leggi della dinamica. Forza di gravità e Peso, Forza normale, Forze di attrito. Forze elastiche. Vincoli e reazioni vincolari. Corpi estesi. Baricentro. Rotazioni e momento delle forze. Equilibrio e stabilità. Lavoro, energia e potenza. Energia potenziale ed energia cinetica. Relazioni tra lavoro ed energia. Lavoro delle forze dissipative. Formulazione generale del principio di conservazione dell'energia e conservazione della energia meccanica.

**Meccanica della locomozione.** Equilibrio e movimento delle articolazioni. Analisi delle forze che agiscono sulle articolazioni e si sviluppano nei muscoli in differenti situazioni di postura e/o di movimento. Leggi di scala in biomeccanica. Effetti della gravità sul corpo umano.

**Biomateriali.** Elasticità. Deformazioni elastica e plastica. Concetto di sforzo. Diagramma sforzo-deformazione. Moduli di elasticità. Trazione, compressione, flessione, torsione. Elasticità dei materiali biologici (ossa, tendini, vasi sanguigni). Membrane elastiche. Tensione di parete. Legge di Laplace. Relazioni pressione trasmurale-volume: definizione di elastanza e compliance. Applicazioni ai vasi sanguigni, alle camere cardiache, ai polmoni.

**Fluidi e Fisica della Circolazione.** Fondamenti di meccanica dei liquidi. Definizione di Pressione. Pressione in un liquido. Legge di Pascal. Legge di Stevino. Pressione idrostatica. Forza di Archimede. Pressione assoluta. Pressione manometrica. Manometri. Flusso di liquido in un condotto. Equazione di continuità. Teorema di Bernoulli e sue applicazioni al sistema circolatorio. Liquidi reali e viscosità. Liquidi newtoniani. Proprietà reologiche del sangue. Moto laminare e legge di Poiseuille. Regime turbolento e numero di Reynolds. Resistenza idraulica. Perdita di carico. Relazioni tra gradienti di pressione e velocità. Applicazioni al sistema circolatorio.

**Forze di coesione nei liquidi.** Tensione superf. Capillarità. Liq. tensioattivi, embolia gassosa. La fisica degli alveoli.

**Le membrane nei sistemi biologici.** Il fenomeno della diffusione. Diffusione libera e attraverso membrane. Membrane semipermeabili ed equilibri osmotici.

**Fondamenti di calorimetria e termodinamica.** Temperatura. Calore. Scambi di calore. Calore specifico e capacità termica. Meccanismi di trasmissione del calore. Irraggiamento termico e termografia. Sistemi termodinamici e loro trasformazioni. Gas perfetti (richiami). Equivalenza tra calore e lavoro. Il Principio della termodinamica. Energia interna. Il Principio della termodinamica ed entropia (cenni). L'uomo e l'ambiente: scambi termici e termoregolazione. Equilibrio energetico.

**Fenomeni ondulatori.** Proprietà comuni a tutti i fenomeni ondulatori. Tipi di onde. Onde piane, sferiche. Lunghezza d'onda, frequenza e velocità di un'onda. Equazione dell'onda. Sovrapposizione delle onde. Teorema di Fourier. Energia associata ai fenomeni ondulatori. Propagazione di un'onda. Riflessione, rifrazione e riflessione totale. Interferenza. Onde stazionarie e risonanza.

**PROGRAMMA** (segue)

**Natura e proprietà delle onde sonore.** Caratteri distintivi dei suoni. Intensità delle onde sonore. Scala decibel. Basi fisiche della percezione dei suoni. Propagazione delle onde sonore. Impedenza acustica. Effetto Doppler. Onde d'urto. Sorgenti sonore. Ultrasuoni e loro applicazioni in medicina: misure di flusso ed ecografia. Cenni sugli effetti biologici degli ultrasuoni.

**Onde luminose.** Propagazione della luce. Intensità luminosa e fotometria. Ottica geometrica: Specchi, Diottra, lenti sottili. Formazione dell'immagine. Immagini reali e immagini virtuali. Aberrazioni. Cenni di ottica ondulatoria: interferenza, diffrazione, dispersione, polarizzazione della luce. Strumenti ottici: Lente di ingrandimento e microscopio. Fibre ottiche in medicina.

**Elettricità e Magnetismo.** Fenomeni elettrici. Carica elettrica e forza di Coulomb. Il campo elettrico e il potenziale elettrico. Distribuzioni di cariche elettriche : dipolo elettrico e strato dipolare. La capacità di un conduttore e il condensatore. La corrente elettrica e le leggi di Ohm. Generatori, utilizzatori e circuiti elettrici. Effetto termico della corrente. Carica e scarica di un condensatore. Bioelettricità: Potenziale di Nernst. Modello elettrico della membrana cellulare.

Il campo magnetico e sue principali caratteristiche. La forza di Lorentz. Momenti magnetici e proprietà magnetiche della materia. Flusso di campo magnetico e induzione elettromagnetica. Le onde elettromagnetiche. Spettro elettromagnetico. Radiazioni elettromagnetiche non ionizzanti: microonde, radiazione infrarossa, raggi ultravioletti. Principi fisici delle tecniche di immagine che usano radiazioni non ionizzanti: Risonanza Magnetica Nucleare.

**Le Radiazioni in Medicina.** Elementi di fisica atomica. Emissione ed assorbimento atomico e molecolare. Fosforescenza e fluorescenza, effetto fotoelettrico. Emissione stimolata e Laser. Raggi X: Meccanismi di emissione dei raggi X e loro proprietà. Legge di attenuazione. Interazione dei raggi X con la materia. Tubi radiogeni e generatori lineari di elettroni. L'immagine radiologica. Elementi di fisica nucleare: la struttura del nucleo atomico, forze nucleari. - Radioattività naturale. Radiazioni alfa, beta, gamma. - Legge del decadimento radioattivo – Reazioni nucleari e radioattività artificiale. Metodi di rilevazioni delle radiazioni. Utilizzazione di isotopi radioattivi per diagnostica. Radiazioni ionizzanti. Interazione con la materia vivente. Cenni di Dosimetria. Principi fisici delle tecniche di immagine con radiazioni ionizzanti. Immagini che utilizzano radionuclidi. Immagini Tomografiche (TAC, SPECT, PET).

**TESTI CONSIGLIATI**

M. Pagano, K. Gauvreau: Biostatistica. Il ed, Idelson -Gnocchi, 2003  
A. Petrie, C. Sabin: Medical statistics at a glance, Blackwell Science, 2000  
J.W. Kane, M.M. Sternheim: Fisica Biomedica, Emsi, 2011  
D. Scannicchio: Fisica Biomedica, Edises, 2009  
Giancoli: Fisica con Fisica Moderna. 2 ed. Casa Editrice Ambrosiana, 2007

**MODALITA' ESAME**

**Fisica e Statistica** - Per superare l'esame del Corso Integrato lo studente deve aver superato una prova di valutazione di FISICA e una prova di valutazione di STATISTICA. Lo studente può sostenere le due prove di FISICA E STATISTICA in un unico appello oppure in appelli diversi dell'a.a. in corso secondo le modalità sottoelencate.

**MODALITA' ESAME** (segue)

**PROVA DI VALUTAZIONE DI FISICA:** La valutazione di FISICA viene effettuata mediante due prove obbligatorie da sostenere nello stesso appello: una prima prova (scritta) finalizzata alla valutazione della capacità dello studente nella risoluzione di problemi e una seconda prova (scritta o orale a discrezione del docente) finalizzata alla valutazione della conoscenza teorica del programma svolto. Eventuali prove in itinere saranno comunicate dal Docente ad inizio Corso. Possono sostenere la prova orale gli studenti risultati idonei alla prova scritta.

**PROVA DI VALUTAZIONE DI STATISTICA:** Sono previste una prova scritta obbligatoria e una prova orale. Possono sostenere la prova orale solo gli studenti che abbiano superato la prova scritta con una votazione  $\geq 18$ . Gli studenti che abbiano superato la prova scritta possono non sostenere la prova orale e convalidare il voto della prova scritta. Eventuali prove in itinere saranno comunicate dal Docente ad inizio Corso. N.B. Nel caso in cui lo studente non abbia superato in un unico appello entrambe le prove di valutazione, la prova superata ha validità per il solo anno accademico in corso.

**OFFERTA FORMATIVA DISCIPLINE  
A SCELTA DELLO STUDENTE**

*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% ed è prevista idoneità.*

- Laboratorio di fisica medica I (10 ore, A. Duggento)
- Laboratorio di fisica medica II (10 ore, A. Duggento)
- Approfondimenti di ottica e acustica (6 ore, A. Duggento)
- Approfondimenti sui laser. Applicazioni in Medicina e Odontoiatria (4 ore, A. Duggento)
- Principi di Radioprotezione (4 ore, A. Duggento)
- Approfondimenti di Fisica delle Radiazioni (4 ore, A. Duggento)
- Approfondimenti sugli ultrasuoni: Applicazioni in Medicina e Odontoiatria (4 ore, A. Duggento)
- Modelli lineari (4 ore, C. Chiaramonte)
- Analisi di dati binari (6 ore, C. Chiaramonte)
- Metodi demografici ed epidemiologici di base (4 ore, C. Chiaramonte)
- Introduzione all'analisi di sopravvivenza (8 ore, C. Chiaramonte)

**COMMISSIONE ESAME**

*La Commissione per gli esami di profitto del corso integrato è composta dal Presidente, dai Titolari delle discipline afferenti, dai Docenti di discipline affini e dai Cultori della materia.*

|   |  |
|---|--|
| <b>Maria Giovanna Guerrisi</b> (Presidente) |  |
| <b>Andrea Dugento</b>                       |  |
| <b>Andrea Malizia</b>                       |  |
| <b>Nicola Toschi</b>                        |  |
|   |  |



**SEGRETERIA DEL CORSO INTEGRATO**

|                           |  |              |
|---------------------------|--|--------------|
| <b>Ruggiero Simonetta</b> | <a href="mailto:fismed@uniroma2.it">fismed@uniroma2.it</a> | 06 7259 6393 |
|                           |  |              |



**DOCENTI**

|  |  |              |
|--|--|--------------|
| <b>Guerrisi Maria Giovanna</b> ( <i>Coordinatore</i> ) | <a href="mailto:guerrisi@med.uniroma2.it">guerrisi@med.uniroma2.it</a> | 06 7259 6025 |
|  |  |              |