



UNIVERSITÀ  
degli STUDI  
di CATANIA

DIPARTIMENTO DI CHIRURGIA GENERALE E SPECIALITÀ  
MEDICO-CHIRURGICHE

Corso di laurea in Tecniche di fisiopatologia  
cardiocircolatoria e perfusione cardiovascolare

Anno accademico 2019/2020 - 1° anno

---

# FISICA APPLICATA STATISTICA MEDICA ED INFORMATICA

11 CFU - 1° semestre

## Docenti titolari dell'insegnamento

**ALESSANDRO RIDOLFO** - Modulo FISICA APPLICATA - FIS/07 - 5 CFU

**Email:** alessandro.ridolfo@dfa.unict.it

**Edificio / Indirizzo:** Dipartimento di Fisica e Astronomia, stanza 357 (terzo piano)

**Orario ricevimento:** Mercoledì dalle 11:00 alle 13:00. Gli studenti sono cordialmente invitati a contattare il docente via email al fine di garantire una migliore organizzazione

**MASSIMO COSTANZO** - Modulo STATISTICA MEDICA - MED/01 - 3 CFU

**Email:** COSTANZOMASSIMO@HOTMAIL.COM

**Telefono:** 3470362008

**Orario ricevimento:** DA CONCORDARE

**MARIO MASSIMILIANO SALFI** - Modulo INFORMATICA - INF/01 - 3 CFU

**Email:** massimiliano.salfi@unict.it

**Edificio / Indirizzo:** Dipartimento di Ingegneria Civile e ARchitettura (DICAR)

**Telefono:** non inserito

**Orario ricevimento:** Per appuntamento (inviare una email)

---

## OBIETTIVI FORMATIVI

### ▪ FISICA APPLICATA

Comprensione dei principi fisici alla base dei processi biofisici nel corpo umano e delle strumentazioni biomediche.

### ▪ STATISTICA MEDICA

Data la natura degli obiettivi, il "format" del Corso privilegia la discussione e un'attiva partecipazione degli studenti in aula. Si consiglia di leggere preventivamente i contenuti della lezione in modo da facilitare la comprensione delle principali tematiche e la loro discussione in aula.

### ▪ INFORMATICA

Il modulo di informatica intende fornire le conoscenze teoriche di base sull'uso del computer, sull'hardware e sul software, sulle applicazioni dell'informatica in contesti sanitari, oltre a fornire le conoscenze pratiche sull'uso di un computer e del pacchetto office (Word, Excel, Powerpoint, Access).

## MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

- **FISICA APPLICATA**

Lezioni frontali ed esercitazioni.

- **STATISTICA MEDICA**

Modalità di erogazione del corso di insegnamento:

Lezioni frontali, partecipazione attiva degli studenti tramite domande, preparazione di un questionario per la raccolta dei dati e la successiva raccolta dei dati ed esercizi.

VALUTAZIONE: Esame Scritto con due quesiti ed esame orale con commento di articolo scientifico.

- **INFORMATICA**

Lezioni frontali

## PREREQUISITI RICHIESTI

- **FISICA APPLICATA**

Conoscenze di Matematica e Fisica a livello della scuola secondaria.

- **STATISTICA MEDICA**

Conoscenze di base di matematica e statistica

- **INFORMATICA**

//

---

## FREQUENZA LEZIONI

- **FISICA APPLICATA**

Facoltativa, ma caldamente consigliata.

- **STATISTICA MEDICA**

Obbligatoria

- **INFORMATICA**

Obbligatoria

---

## CONTENUTI DEL CORSO

- **FISICA APPLICATA**

Cinematica: Misura dello spazio: posizione, spostamento, distanza. Velocità e accelerazione media e istantanea. Interpretazione grafica. Moto rettilineo uniformemente accelerato.

Le forze : Introduzione. I tre principi della dinamica. Sistemi di riferimento inerziali. Forze in due

dimensioni. Forza di gravità. Forza normale. Forze di attrito. Forze elastiche. Forza centripeta. Quantità di moto e urti. Energia meccanica. Lavoro compiuto da una forza. Teorema dell'energia cinetica. Energia e lavoro. Potenza. Forze conservative. Energia potenziale. Conservazione dell'energia meccanica. Curve dell'energia potenziale. Forze non conservative.

Meccanica dei fluidi: Densità e pressione. Pressione atmosferica. Principio di Pascal. Legge di Stevino. Vasi comunicanti. Barometro di Torricelli. Principio di Archimede. Tensione superficiale. Capillarità. Fluidi in movimento: portata ed equazione di continuità. Teorema di Bernoulli e applicazioni: portanza, legge di Torricelli. Legge di Poiseuille per il moto di fluidi viscosi in regime laminare. Moto di oggetti in un fluido viscoso. Differenze tra flusso laminare e turbolento. Numero di Reynolds. Il sistema circolatorio. Viscosità, pressione e velocità del sangue. Miscele, soluzioni, sospensioni. Solubilità e legge di Henry. Membrane semipermeabili. Scambi gassosi nell'organismo.

Termodinamica: Equilibrio termico. Principio zero della termodinamica. Temperatura. Termometri. Scale termometriche. Dilatazione termica. Anomalia dell'acqua. Equivalente meccanico del calore. Calore specifico e capacità termica. Trasmissione del calore: conduzione, convezione, irraggiamento. Stati della materia. Cambiamenti di fase. Calore latente. Passaggio dalla fase liquida alla fase aeriforme (e viceversa). Sistemi termodinamici. Coordinate termodinamiche. Funzioni di stato. Equazione di stato dei gas ideali. Primo principio della termodinamica. Trasformazioni termodinamiche. Secondo principio della termodinamica. Entropia.

Fenomeni ondulatori: Moti periodici. Moto armonico semplice. Onde trasversali e longitudinali. Onde sull'acqua. Onde armoniche. Velocità di propagazione di un'onda. Intensità. Onde sonore. Infrasuoni e ultrasuoni. Intensità delle onde sonore. Effetto Doppler. Sovrapposizione di onde. Interferenza. Altri aspetti della propagazione delle onde. Onde stazionarie. Serie armonica delle frequenze.

## ▪ **STATISTICA MEDICA**

Generalità e premesse

- Ruolo della statistica in medicina.
- Evidence Based Medicine e uso di motori di ricerca specializzati: Health on the Net foundation, PubMed, Cochrane Library.

Statistica epidemiologica

- Eventi sanitari
- Misurare l'occorrenza di malattia: prevalenza, incidenza, rischio e tasso.
- Prevalenza e incidenza, relazione di causa-effetto, popolazioni e gruppi a rischio
- Studi sul rischio: Misure di associazione: il rischio relativo ed il rapporto tra odds. Studi osservazionali descrittivi. Studi osservazionali analitici (trasversali, longitudinali o di coorte e retrospettivi o caso-controllo). Studi sperimentali. Dalla fase I alla fase IV. Studi in cieco semplice e doppio. Il braccio di controllo. La randomizzazione. Etica e sperimentazione clinica.
- Test diagnostici e test di screening: loro valutazione
- Sensibilità e specificità di un test diagnostico.
- Valori predittivi: Valore predittivo di un test diagnostico (teorema di Bayes).
- Indicatori ospedalieri
- Indicatori di struttura e di utilizzo
- Nomogramma di Barber, e di Gandy
- Indicatori di processo e di esito
- VRQ: una metodologia per la valutazione di qualità

Conoscenze di base per l'osservazione statistica

- Variabilità Biologica
- Variabilità, variabilità casuale e costanti Variabili e dati. Variabili continue, discrete, ordinali.
- Concetto di misura e classificazione del carattere statistico delle osservazioni
- Caratteri qualitativi e quantitativi.
- Scala nominale (misure qualitative), scala ordinale o per ranghi (misure semiquantitative), scala quantitativa intervallare, scala quantitativa di rapporto

Richiami di calcolo numerico

- Unità di misura e ordine di grandezza
- Misure analitiche, errore totale, attendibilità.
- Precisione e approssimazione della misura: Accuratezza e precisione.
- Errori sistematici e accuratezza.
- Errori casuali e precisione.
- Stime di precisione e accuratezza.
- Frequenze assolute relative e percentuali e specifiche per dati continui raggruppati in classi.
- Errori di misura
- Distribuzione degli errori di misura: la distribuzione Gaussiana.
- Distribuzione Gaussiana standard.
- Trasformazione dei dati

Raccolta e organizzazione dei dati

- Una tassonomia della ricerca. La piramide dell'evidenza.
- Programmazione di una ricerca
- Finalità della ricerca
- Metodologia statistica applicata alla ricerca
- Pianificazione di una ricerca
- Unità e popolazione statistica - popolazione e campione - parametri e stime
- Rilevazione e raccolta dei dati: la raccolta dei dati mediante la preparazione di un questionario.
- Controllo dei dati
- Organizzazione dei dati: classificazione e spoglio, distribuzioni di frequenza in tabelle a una o più entrate, distribuzioni in classi, serie e seriazioni
- Serie statistiche e loro rappresentazioni tabulari e grafiche.
- Seriazioni statistiche e loro rappresentazioni tabulari e grafiche.
- Elaborazione dei dati
- Sintesi e rappresentazione dei dati
- Interpretazione e presentazione dei risultati

Rapporti statistici

- Rapporti e tassi.
- Rapporti di composizione e di derivazione
- Tassi o quozienti
- Tassi di morbosità, morbilità, mortalità, letalità
- Rapporti incrementali
- Numeri indici

Le rappresentazioni grafiche

- I grafici
- Sistema cartesiano - Diagrammi a bastoncini
- Diagrammi a barre: istogrammi
- Poligoni e curve di frequenza
- Grafici per punti e per spezzate

- Diagrammi logaritmici
- Diagrammi circolari o aerogrammi, diagrammi a torta
- Ideogrammi e pictogrammi
- Cartogrammi
- Piramidi delle età
- Stereogrammi
- Diagrammi polari
- Tabelle a doppia entrata: percentuali di riga e colonna
- Errori e distorsioni

Gli indici di tendenza centrale

- Sintesi dei dati
- Centro di una distribuzione campionaria: Indici di posizione
- Medie analitiche: Media aritmetica semplice Media aritmetica ponderata Media mobile Media geometrica Media armonica Relazioni tra medie analitiche
- Medie o indici di posizione: Moda Mediana
- Frattili di una distribuzione campionaria
- Quantili (quartili, decili e percentili). Centili e curve di crescita
- La forma di una distribuzione
- Relazioni tra indici di tendenza centrale e distribuzione dei dati

Gli indici di dispersione

- Dispersione di una distribuzione campionaria
  - Indici di dispersione assoluta per misure quantitative
- Range, range interquartile. Devianza. Varianza. Deviazione standard. Errore standard.
- Indici di dispersione assoluta per misure non quantitative
  - Indici di dispersione relativa per misure quantitative. Coefficiente di variazione. Rapporto di concentrazione
  - Indici di dispersione relativa per misure non quantitative

Cenni di calcolo delle probabilità

- Insiemistica operazioni tra insiemi
- Quesiti anomali, probabilità e inferenza statistica
- Frequenza relativa, esiti possibili, eventi.
- Teoria e calcolo delle probabilità

Probabilità di un evento

Principio della somma Principio del prodotto e probabilità indipendenti

Probabilità condizionate eventi indipendenti e dipendenti

Unione di eventi, eventi incompatibili

Eventi condizionati, intersezione di eventi, eventi indipendenti.

- Distribuzioni di probabilità discrete e continue
- Definizione di variabile casuale.
- Variabili casuali discrete Creazione di una variabile casuale discreta.
- Variabili casuali continue
- Variabile casuale Binomiale.
- Media e varianza di una variabile casuale.

Distribuzione binomiale, normale e di Poisson

- Il modello Gaussiano standard, gli z-scores, l'uso delle tavole e del calcolatore per il calcolo delle probabilità.

- Distribuzione binomiale, multinomiale e di Poisson

Campionamento e inferenza statistica

- Popolazione e campione

Popolazione finita e infinita

Teoria elementare dei campioni

- Campioni casuali e numeri casuali

- Dimensione del campione

- Rappresentatività del campione

- Errore di campionamento

- Tecniche di campionamento

Campionamento con e senza ripetizione

Campionamento casuale (randomizzazione)

Campionamento stratificato

Campionamento sistematico

Campionamento a presentazione

- Tabelle dei numeri casuali

Suddivisione casuale di un campione in due o più gruppi

- Distribuzioni campionarie

- Errori standard

- Distribuzione della media campionaria: errore standard di una media campionaria e intervallo di probabilità.

- Teorema del limite centrale.

- Distribuzione delle varianze campionarie (Chi-quadrato): forma della distribuzione  $\chi^2$  in funzione dei gradi di libertà ( $\nu$ ).

- Distribuzione dei rapporti tra una v.c. gaussiana con media 0 e la radice di una v.c. Chi-quadrato: la v.c. t di Student

Teoria statistica della stima

- La logica dell'inferenza statistica.

Stima dei parametri: stime corrette ed efficienti

Stime puntuali e stime per intervalli

- Intervalli di confidenza per le stime dei parametri

Dimensione del campione per l'intervallo di confidenza.

Stima intervallare di una media: Intervallo di confidenza della media.

Stima intervallare di una frequenza percentuale

- Errore probabile

Teoria delle decisioni statistiche

- Il concetto di test di ipotesi: formulazione dell'ipotesi.

Ipotesi statistica, ipotesi nulla, Verifica d'ipotesi - Test di significatività e di ipotesi

- Il concetto di test di ipotesi: criterio di decisione e rischi di errore di tipo I ( $\alpha$ ) e di tipo II ( $\beta$ );

- Livello di significatività

- Test implicanti la distribuzione normale e binomiale

- Test a una e a due code

- Potenza di un test

- Test di significatività che implicano differenze campionarie

Teoria dei piccoli campioni

- La distribuzione t di STUDENT

- Intervalli di confidenza

- Test di ipotesi e di significatività

- La distribuzione CHI QUADRATO

- Intervalli di confidenza per CHI QUADRATO

- Gradi di libertà
  - il test CHI QUADRATO: frequenze osservate e teoriche, definizione, test della significatività, bontà di adattamento, tabelle di contingenza, correlazione di Yates per la continuità, formule per il calcolo, coefficiente di contingenza, correlazione tra gli attributi
- L'interpolazione e il metodo dei minimi quadrati

- relazioni tra variabili
- interpolazione
- il metodo dei minimi quadrati
- la regressione

Teoria della correlazione

- distribuzione campionaria congiunta di due variabili: codevarianza, covarianza, e coefficiente di correlazione.
- correlazione lineare
- errore standard della stima
- devianza spiegata e residua
- teoria campionaria della regressione e della correlazione

Correlazione multipla e parziale

- correlazione multipla
- equazione di regressione, piano di regressione
- errore standard della stima
- coefficiente di correlazione multipla
- correlazione parziale
- regressione multipla non lineare

Statistica non parametrica

- Semplici programmi informatici di calcolo statistico
- Campionamento di convenienza
- Shapiro-Wilk test o Normality test
- Test t-Student e Man Whitney per gruppi differenti non accoppiati
- Test t-Student e Wilcoxon test per gruppi accoppiati
- Test Anova e Kruskal-Wallis per una variabile in più gruppi di persone diverse o dopo trattamenti differenti
- Test Anova e Friedman per più variabili o una stessa variabile in tempi differenti
- Correlazione negativa e positiva test di Pearson e di Spearman
- I box plot

Analisi della sopravvivenza

- Metodi di Kaplan-Meier
- Modello di Cox
- Metanalisi

Modelli di decisione in ambito medico

- Stochastic Multicriteria Acceptability Analysis (SMAA)

## ▪ **INFORMATICA**

Principi di informatica

Software applicativi: Word

Software applicativi: Excel

Software applicativi: Powerpoint

---

## TESTI DI RIFERIMENTO

### ▪ FISICA APPLICATA

- 1) Elementi di fisica. Per le lauree di primo livello dell'area medica, Romano Zannoli, Ivan Corazza
- 2) Fisica biomedica, Domenico Scannicchio

### ▪ STATISTICA MEDICA

Materiale didattico e bibliografia

Bibliografia:

Lantieri, B.L., Risso D., Ravera G. (revisione Lama N., Signoriello G.) (2007). Elementi di Statistica Medica. Milano: McGraw-Hill.

Chiari, Mosci, Naldi, Evidence based clinical practice - La pratica clinico assistenziale basata su prove di efficacia - McGraw-Hill

Costanzo M. R, (2019). "Statistica sperimentale per le professioni sanitarie", Createspace by Amazon

### ▪ INFORMATICA

//

## ALTRO MATERIALE DIDATTICO

### ▪ FISICA APPLICATA

Trasparenze delle lezioni.

### ▪ STATISTICA MEDICA

Testi di consultazione:

Daniel W Biostatistica EdiSES Napoli 1996 pp 736

Pagano M Gauvreau K Fondamenti di Biostatistica Gnocchi, Napoli 1994 pp 381

P. Armitage, G. Berry. Statistica medica. McGraw Hill Libri Italia, Milano, 1996. pp.619.

### ▪ INFORMATICA

//

---

## PROGRAMMAZIONE DEL CORSO

### FISICA APPLICATA

Argomenti	Riferimenti testi
1 Grandezze fisiche	vedi testi di riferimento
2 Cinematica	vedi testi di riferimento
3 Dinamica	vedi testi di riferimento
4 Meccanica dei fluidi	vedi testi di riferimento

---



5	Termodinamica	vedi testi di riferimento
6	Fenomeni ondulatori	vedi testi di riferimento

## STATISTICA MEDICA

Argomenti	Riferimenti testi	
1	STATISTICA DESCRITTIVA	LANTIERI
2	STATISTICA INFERENZIALE	LANTIERI
3	APPLICAZIONI IN AMBITO MEDICO	CHIARI
4	TEST DIAGNOSTICI	COSTANZO

## INFORMATICA

Argomenti	Riferimenti testi	
1	Introduzione all'informatica	Luca Mari, Giacomo Buonanno, Donatella Sciuto - Informatica e cultura dell'informazione (seconda edizione) , McGraw-Hill.
2	Codifica e rappresentazione delle informazioni	Luca Mari, Giacomo Buonanno, Donatella Sciuto - Informatica e cultura dell'informazione (seconda edizione) , McGraw-Hill.
3	Architettura degli elaboratori	Luca Mari, Giacomo Buonanno, Donatella Sciuto - Informatica e cultura dell'informazione (seconda edizione) , McGraw-Hill.
4	Sistema operativo e applicativi software	Luca Mari, Giacomo Buonanno, Donatella Sciuto - Informatica e cultura dell'informazione (seconda edizione) , McGraw-Hill.
5	informatica medica	Slide del docente
6	Introduzione alle basi di dati	Slide del docente

## VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

### MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

- **FISICA APPLICATA**

Prova scritta

- **STATISTICA MEDICA**

Esame Scritto con due quesiti ed esame orale con commento di articolo scientifico.

- **INFORMATICA**

Esame orale

## ESEMPI DI DOMANDE E/O ESERCIZI FREQUENTI

### ▪ **FISICA APPLICATA**

- Dinamica dei fluidi ideali
- Flussi attraverso le membrane biologiche
- Funzionamento apparecchiatura ecografica

### ▪ **STATISTICA MEDICA** **QUESITO A)**

Remein e Wilkerson (The efficiency of screening test s for diabetes. Journal of chronic diseases, 13:6-21; 1961) considerarono un certo numero di test per l'individuazione del diabete. Avevano un gruppo di criteri di raffronto, che costituivano il loro 'gold standard', per stabilire se un soggetto presentava realmente tale malattia. La tabella presenta i risultati dell'esame del sangue Folin-Wu effettuato 1 ora dopo il pasto e considerando positivi i soggetti con un livello di glicemia superiore a 150 mg/100ml. Furono screenati un totale di 580 soggetti, 70 dei quali erano diabetici. 475 soggetti risultarono negativi al test, di questi 14 erano diabetici.

Costruire la tavola di contingenza 2x2.

Si verifichi l'associazione tra i dati svolgendo il test con almeno due livelli di significatività. Si formulino correttamente le ipotesi.

### **QUESITO B)**

Data la seguente serie di dati:

Si dica:

1. Il tipo di variabile
2. Si rappresenti graficamente la frequenza relativa e cumulata
3. Si calcoli moda, mediana e media
4. Si calcoli la deviazione standard

### ▪ **INFORMATICA**

//

---