

# METODOLOGIA MEDICO SCIENTIFICA E METODI QUANTITATIVI IN BIOMEDICINA

## A.A. 2024/2025 (ver 1.0)

### OBIETTIVI IRRINUNCIABILI DEL CORSO

- A) Rendere il futuro medico cosciente delle proprie potenzialità preventive e motivato ad esercitarle nella comunità assistita;
- B) Discutere il concetto di eziologia ed analizzare per sommi capi la storia naturale delle malattie, acute e croniche, trasmissibili e non;
- C) Far comprendere l'importanza e saper rilevare, in una visione unitaria, i dati relativi allo stato di salute e di malattia a livello individuale e di popolazione;
- D) Essere in grado di descrivere le tendenze globali della morbosità e della mortalità, nonché, per sommi capi, i profili epidemiologici (salute/malattia) delle principali regioni geopolitiche del mondo;
- E) Fare acquisire la capacità di individuare e valutare i principali (sotto il profilo dell'impatto epidemiologico e sociale) problemi sanitari di una popolazione/comunità;
- F) Fornire gli strumenti per produrre e valutare criticamente i dati epidemiologici al fine di impostare interventi per la promozione della salute e per la prevenzione delle malattie nei singoli e nelle Comunità;
- G) Fornire le conoscenze di base dei principi e metodi statistici utilizzati nella letteratura medica e il loro uso appropriato;
- H) Essere in grado di leggere un articolo scientifico con comprensione critica dei contenuti, grazie alla conoscenza dei problemi di progettazione, analisi e interpretazione dei risultati;
- I) Fornire competenze informatiche utili per la gestione dei sistemi informativi dei servizi ed alla propria autoformazione;
- J) Fornire, in ambito elementare, esempi di applicazione dell'approccio fisico a problemi biomedici;
- K) Far comprendere le principali tecniche di misura di importanti informazioni biomediche attraverso l'uso della moderna strumentazione biomedica;
- L) Impartire le nozioni fondamentali sulle tecniche di elaborazione di dati e segnali biomedici e sui modelli matematici di sistemi fisiologici, per identificare, comprendere ed interpretare i fenomeni biomedici a supporto della decisione medica;
- M) Impartire conoscenze sullo sviluppo tecnologico e biotecnologico della medicina moderna;
- N) Fornire agli studenti un primo inquadramento della professione medica con riferimento al campo di attività ed ai doveri nei confronti dei pazienti.
- O) Introdurre le tematiche fondamentali con cui si deve confrontare il professionista: consenso alle cure, eutanasia, cure palliative, sperimentazione etc.;
- P) Essere in grado di esprimere un'idea personale informata sulla complessità della medicina.

### Distribuzione creditizia

FISICA MEDICA, 2 crediti, 20 ore

STATISTICA MEDICA, 2 crediti, 20 ore

IGIENE GENERALE E APPLICATA – EPIDEMIOLOGIA, 2 crediti, 20 ore

METODOLOGIA DELLA COMUNICAZIONE SCIENTIFICA, 1 credito, 12 ore

PRINCIPI DI BIOINGEGNERIA E INFORMATICA MEDICA 2 crediti, 20 ore

STRUMENTAZIONE BIOMEDICA 2 crediti, 20 ore

# IGIENE GENERALE E APPLICATA – EPIDEMIOLOGIA

## Definizione, obiettivi e ambiti d'azione dell'EPIDEMIOLOGIA

- Storia naturale delle malattie: le malattie infettive; le malattie degenerative.
- I fattori di rischio: genetici, comportamentali, ambientali

## Misure Epidemiologiche e fonti dati

- Tipi di misure epidemiologiche: descrizione del numero di eventi; rapporti; proporzioni; tassi;
- Incidenza e Prevalenza.
- Rischio Relativo, Odds Ratio, Rischio Attribuibile.
- I criteri dell'associazione, del confondimento e dell'interazione.
- Bias.
- Misure soggettive e profili di salute. Indicatori; fonti di dati e loro qualità.
- Il questionario.
- Sistema informativo sanitario.
- Il ruolo del medico nella raccolta corretta di dati epidemiologici.
- La classificazione internazionale delle malattie, traumatismi e morte.

## Elementi di Demografia

- Definizione e scopi della demografia.
- I censimenti: composizione per sesso ed età delle popolazioni; movimenti demografici; standardizzazione dei tassi; la mortalità.

## Gli studi epidemiologici

- Classificazione degli studi: studi osservazionali; studi sperimentali.
- Gli studi descrittivi ed analitici.
- Gli studi trasversali.
- Gli studi caso-controllo.
- Gli studi longitudinali.
- Gli studi sperimentali.
- Gli studi sullo stato di salute: generalità; la valutazione dello stato di salute di una comunità; la valutazione di qualità ed interventi sanitari.

## Screening

- Definizione di screening.
- Caratteristiche di un test di screening.
- Sensibilità, specificità, valori predittivi e tempo di anticipazione diagnostica.

## Epidemiologia clinica

- I trials.
- La farmacoepidemiologia.

## Testi consigliati:

1. *“Epidemiologia. Teoria ed esempi di medicina veterinaria”* – E. BOTTARELLI, F. OSTANELLO – Edagricole, 2011, Milano
2. *“Epidemiologia e management in sanità Elementi di metodologia”* - L. MANZOLI, P. VILLARI, A. BOCCIA – ed. ermes 2008, Milano
3. *“Epidemiologia Facile”* – LOPALCO L., TOZZI A., - Il Pensiero Scientifico Editore 2007
4. *“Igiene e Sanità Pubblica”* SIGNORELLI C., FABIANI L., MANTOVANI L., NANTE N., Odone A., PASQUARELLA C. SQUERI R., STRACCI F., VINCETI M. e SEU, 2017, Roma
5. *“Basic Statistics and Epidemiology: A Practical Guide”* 3rd ed. di A. STEWART - Radcliffe Medical Press, 2010, Oxford
6. *“Elementi di metodologia epidemiologica”* – C.SIGNORELLI, A. Odone, 8° ed., SEU, 2023, Roma.

## Siti internet consigliati

<http://www.quadernodiepidemiologia.it/epi/HomePage.html>

## **METODOLOGIA DELLA COMUNICAZIONE SCIENTIFICA**

- Ricerca di letteratura medico-scientifica (PubMed-Google Scholar-Cochrane Library, ecc.).
- Strumenti di gestione bibliografica (Mendeley-Endnote).
- Metodologie di presentazione scientifica (abstract/paper/poster/pitch)
- Predisposizione alla scrittura di un lavoro scientifico.
- Lettura critica di un lavoro scientifico.
- Revisione sistematica di letteratura scientifica.

*Appunti del Docente*

# STATISTICA MEDICA

- Definizione di variabile e categorie di variabili.
- Popolazione, campioni, tecniche campionarie.
- Statistica descrittiva: misure di sintesi per variabili qualitative (distribuzioni di frequenza, distribuzioni di frequenza bivariate e rappresentazioni grafiche).
- Statistica descrittiva: misure di sintesi per variabili quantitative (indici di tendenza centrale, indici di variabilità).
- Concetti fondamentali di probabilità, distribuzioni di variabili casuali, statistica inferenziale e distribuzioni campionarie
- Stime puntuali e stime per intervallo
- Quesito di ricerca, tipologia di studi e verifica delle ipotesi, errore di prima e seconda specie
- Test parametrici, verifica dell'assunzione di normalità, t-Student (per campioni indipendenti e per dati appaiati) e ANOVA
- Test non parametrici: Chi-quadro, McNemar, Wilcoxon
- Correlazione e regressione.

## Testi consigliati:

1. *“Statistica medica. Un approccio Evidence-based”* di M.J. Campbell e D. Machin – Casa Editrice Wiley CSE – 2002
2. *“Biostatistica, concetti di base per l'analisi statistica delle scienze dell'area medico-sanitaria.”* di Wayne D. Daniel e Chad L. Cross – Casa Editrice EdiSES – 2019
3. *“Biostatistica essenziale. Una guida non matematica”* di H. Motulsky – Piccin – 2021.

# PRINCIPI DI BIOINGEGNERIA E INFORMATICA MEDICA

## STRUMENTAZIONE BIOMEDICA

### Informatica medica

- Hardware di un elaboratore elettronico: unità centrale, memorie e dispositivi I/O.
- Software di base, applicativo e di comunicazione.
- Sistemi di elaborazione dei dati biomedici digitali.
- Classificazione, codifica e gestione computerizzata delle informazioni biomediche.

### Metodi statistici e informatici in aiuto alla decisione medica

- Il concetto di probabilità assoluta e condizionata.
- Teorema di Bayes e sue applicazioni.
- Test diagnostici.
- Curva ROC
- Insiemi multivariati
- Analisi dei pattern e dei cluster
- Classificatori
- Progetto di un classificatore: learning e testing set, scelta variabili, generalizzazione
- Modelli di rischio: bayesiani e logistici
- Cenni alle tecniche di regressione multivariata e alle reti neurali artificiali

### Segnali biomedici e strumentazione

- Concetto di segnale: segnali spaziali, temporali e spazio-temporali, periodici e aperiodici
- Acquisizione e misura dei segnali biomedici: trasduttori o sensori, filtri, attuatori.
- Analisi in frequenza dei segnali biomedici: serie e trasformata di Fourier, banda di un segnale
- Campionamento e conversione analogico/digitale (A/D) di un segnale biomedico.
- Acquisizione ed elaborazione di bioimmagini e biofilmati digitali.
- Modelli matematici per l'interpretazione dei fenomeni biologici.
- Modelli matematici funzionali: modelli a compartimenti.
- Classificazione degli strumenti biomedici.
- Strumentazione biomedica per misure e modelli nel sistema cardiocircolatorio.
- Strumentazione biomedica per misure e modelli nel sistema respiratorio. Dispositivi di diagnostica per immagini: ecografia, tomografia e risonanza magnetica
- Dispositivi terapeutici e protesici e organi artificiali: pacemaker, defibrillatore, ventilatore, rene artificiale, impianto cocleare.

### Testi consigliati:

1. *Strumentazione biomedica*, di JG. WEBSTER – Casa Editrice Edises – 2010
2. Appunti dei docenti

### Bioingegneria

- Introduzione al corso. Misure nell'apparato respiratorio. (Descrizione degli obiettivi del corso. Elementi di anatomia e fisiologia dell'apparato respiratorio. Definizione di misura diretta e indiretta. Concetto di modello di un sistema fisiologico. Necessità dell'uso di modelli dell'apparato respiratorio).
- Modelli dell'apparato respiratorio. (Modello degli scambi gassosi polmonari. Modello della meccanica del respiro. Variabili e parametri tipici della meccanica del respiro. Misure dirette e indirette nell'apparato respiratorio. Schema a blocchi di un sistema di stima parametrica).
- Misure di pressione nell'apparato respiratorio. (Pressione totale, pressione statica e pressione dinamica. Sensori resistivi di pressione. Estensimetri. Gauge factor. Sensori di pressione estensimetrici vincolati e non vincolati. Sistema sensore-catetere. Trasduttori di pressione differenziale).

- Misure di flusso nell'apparato respiratorio. (Flussimetri a turbina. Flussimetri a ultrasuoni. Flussimetri a sensori termici. Flussimetri a pressione differenziale: tubi di Venturi, pneumotacografi ad elementi flusso resistivi, tubi di Pitot.).
- Spirometria. (Definizione dei volumi polmonari e delle capacità polmonari. Manovra di espirazione forzata. Spirometri a circuito chiuso e a circuito aperto. Tecnica di diluizione dell'elio e di washout dell'azoto).
- Pletismografia respiratoria. Misure della concentrazione di gas. (Pletismografia toracica. Pletismografia corporea totale. Spettrometro di massa. Rivelatori a conducibilità termica. Spettroscopia all'infrarosso. Analizzatori di ossigeno: sensori galvanici, sensori paramagnetici, sensori con cella a combustibile (Equazione di Nernst)).
- Stimolatori elettrici cardiaci (parte prima). (Concetto di stimolatore elettrico. Cosa significa aritmia. Anatomia cellulare funzionale del cuore. Il segnale elettrocardiografico. Eventi meccanici in un ciclo cardiaco. Il segnale fono cardiografico).
- Stimolatori elettrici cardiaci (parte seconda). (Il lavoro del cuore. Pacemaker asincrono: alimentazione, circuito di temporizzazione, circuiti di uscita, cateteri ed elettrodi. Pacemaker demand. Pacemaker a sincronizzazione atriale. Pacemaker a frequenza variabile. Pacemaker miniaturizzati. Pacemaker esterni. La codifica NASPE/BPEG dei pacemaker).
- Stimolatori elettrici cardiaci (parte terza). Dispositivi di assistenza cardiocircolatoria. (Defibrillatore a scarica capacitiva. Defibrillatore a onda sinusoidale smorzata. Defibrillatore bifasico. Defibrillatore esterno automatico. Defibrillatore automatico impiantabile. Soluzioni innovative per gli stimolatori elettrici impiantabili: ottimizzazione energetica e energy harvesting. Pallone intra-aortico. Dispositivi di assistenza ventricolare. Cuore artificiale totale).
- Ventilatori meccanici. Rene artificiale. (Ventilatori a pressione negativa e a pressione positiva. Tecniche di ventilazione meccanica. Dispositivo a pressione positiva continua. Emodialisi. Vari tipi di dializzatore).

# FISICA MEDICA

## Conoscenze richieste

- MATEMATICA: algebra e calcolo differenziale elementare.
- FISICA: variabili scalari e vettoriali.

## Programma

- Cinematica: moto rettilineo
- Cinematica: moto curvilineo, moto circolare, moto parabolico
- Principi della dinamica
- Esempi di forze: normale, attrito, forza elastica
- Quantità di moto, lavoro ed energia meccanica. Leggi di conservazione
- Meccanica dei fluidi
- Termometria e calorimetria.
- Termodinamica, primo e secondo principio
- Elettrostatica. campo elettrico e potenziale elettrostatico
- Correnti elettriche, circuiti con resistori

## Testi consigliati:

1. Halliday-Resnick, di Jearl Walker:"Fondamenti di Fisica"Volume unico, settima edizione, Casa Editrice Ambrosiana - 2015
2. trasparenze delle lezioni
3. Ulteriore materiale didattico fornito dal docente

## Metodo di verifica

Prova in itinere - Esame scritto o orale

## Esame finale

Quiz a risposta multipla comprendente le seguenti discipline:

- Epidemiologia
- Metodologia della comunicazione scientifica
- Statistica Medica
- Informatica medica e bioingegneria

Coloro che passano la prova scritta accedono all'orale dell'esame

**AGGIORNAMENTI**

**<http://www.publichealth.it/corso-laurea-medicina-chirurgia/>**