

## BASI MOLECOLARI (OTU112)

### 1. lingua insegnamento/language

Italiano.

### 2. contenuti/course contents

Coordinatore: Prof.ssa LORENA DI PIETRO

Anno di corso: 1

Semestre: 1

CFU: 5

Moduli e docenti incaricati:

- BIOCHIMICA (OTU05A) - 2 cfu - ssd BIO/10

Prof. Andrea Silvestrini

- BIOLOGIA APPLICATA (OTU06A) - 1 cfu - ssd BIO/13

Prof. Lorena Di Pietro

- FISICA APPLICATA (OTU04A) - 1 cfu - ssd FIS/07

Prof. Massimiliano Papi

- STATISTICA MEDICA (OTU07A) - 1 cfu - ssd MED/01

Prof. Gennaro Capalbo

### 3. testi di riferimento/BIBLIOGRAPHY

**Biochimica:** Ferrier, D.R., Le basi della Biochimica, Zanichelli, 2015; Nelson D., Cox M., Introduzione alla biochimica di Lehninger, Zanichelli 2018

**Biologia Applicata:** Solomon et al., Elementi di Biologia, settima Edizione EdiSES (capitoli 4, 5, 6, 8, 10, 12, 13, 14); in alternativa Sadava, Elementi di Biologia e Genetica, V edizione, Zanichelli (capitoli 4, 5, 6, 7, 9, 11, 13, 14, 16).

**Fisica Applicata:** D. Scannicchio, E. Giroletti, "Elementi di Fisica Biomedica", Edises, Napoli (capitoli 1, 2, 4, 5, 6, 7, 15, 16, 17, 21)

**Statistica Medica:** Streiner, N., Biostatistica. Quello che avreste voluto sapere. Ed. italiana. Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 2000., Sezione Prima (da pag. 2 a pag. 56).

È necessario che lo studente abbia un testo di riferimento per ogni modulo, a scelta tra quelli consigliati o altro testo dopo approvazione del docente. Se necessario sarà fornito ulteriore materiale didattico per approfondimenti relativi a specifici argomenti del corso.

### 4. obiettivi formativi/LEARNING OBJECTIVES

L'obiettivo dell'insegnamento è di fornire allo studente conoscenze di base, relative a biochimica, biologia applicata, fisica applicata e statistica medica, indispensabili per la comprensione dei fenomeni biologici ma anche propedeutiche allo studio di altre discipline biomediche e cliniche. Il modulo di Biochimica si propone di fornire allo studente le conoscenze di base per comprendere

le proprietà chimico-fisiche, l'organizzazione strutturale e le funzioni delle macromolecole biologiche, le principali vie metaboliche e i meccanismi biochimici che regolano il metabolismo cellulare.

Il modulo di Biologia Applicata si propone di fornire allo studente le informazioni fondamentali per comprendere le basi della biologia cellulare e l'organizzazione morfo-funzionale della cellula.

Il modulo di Fisica Applicata si propone di fornire allo studente le conoscenze di base per comprendere i meccanismi fisici e biofisici alla base delle principali funzioni degli organismi viventi con potenzialità traslazionali in campo diagnostico e terapeutico.

Il modulo di Statistica Medica si propone di fornire allo studente le conoscenze di base della statistica utili alla raccolta, elaborazione e diffusione di dati di interesse sanitario.

**Conoscenza e capacità di comprensione** - Al termine del corso lo studente deve dimostrare di avere acquisito le conoscenze necessarie per la comprensione:

della relazione struttura-funzione delle macromolecole biologiche, delle principali vie del metabolismo glucidico, lipidico e amminoacidico e dei principali meccanismi di integrazione e regolazione metabolica;

degli aspetti morfologici e funzionali della cellula procariotica ed eucariotica e dei meccanismi di organizzazione, espressione e trasmissione dell'informazione genetica;

dei principi fisici alla base di fenomeni caratteristici della fisica applicata nel contesto biomedico;

delle principali fonti statistiche ufficiali a livello internazionale, nazionale e regionale.

**Conoscenza e capacità di comprensione applicate** - Al termine del corso lo studente deve essere in grado di applicare le conoscenze acquisite per:

interpretare e spiegare in chiave biochimica le funzioni metaboliche delle cellule, di organi e tessuti;

interpretare e spiegare l'organizzazione e il funzionamento della cellula e i processi di duplicazione, espressione dell'informazione genica e sintesi proteica;

interpretare e comprendere adeguatamente le possibili applicazioni dei principi fisici presentati e le loro potenzialità traslazionali;

impostare una ricerca finalizzata a specifici interrogativi ed interpretare tabelle e grafici, con riferimento a distribuzioni di frequenze ed indicatori.

**Autonomia di giudizio** - Al termine del corso lo studente deve dimostrare di aver sviluppato capacità autonome di integrazione delle conoscenze e competenze acquisite dai quattro diversi moduli didattici al fine di individuare i principali meccanismi molecolari coinvolti in condizioni fisiologiche e/o patologiche.

**Abilità comunicative** - Alla fine del corso lo studente dovrà essere in grado di saper descrivere/comunicare le conoscenze acquisite anche ad interlocutori non esperti (come pazienti), con proprietà di linguaggio e terminologia scientifica corretta.

**Capacità di apprendere** - Alla fine del corso lo studente dovrà essere in grado di ampliare e aggiornare le proprie conoscenze attingendo autonomamente a testi, articoli scientifici e piattaforme online e banche dati.

## 5. prerequisiti/prerequisites

È richiesto che lo studente abbia conoscenze scolastiche di base di matematica, fisica e chimica.

## 6. metodi didattici/TEACHING METHODS

La metodologia didattica si basa su lezioni frontali erogate fornendo sia gli elementi di base delle varie discipline che le prospettive applicative. Le lezioni si basano su modalità interattive, integrando, quando possibile, alla didattica standard attività improntate all'apprendimento attivo, quale principalmente il "problem-based learning". Le lezioni frontali prevedono l'utilizzo di materiale multimediale come proiezione di diapositive, immagini e/o filmati per favorire l'apprendimento e l'approfondimento degli argomenti previsti dal corso. Gli studenti saranno coinvolti con domande e considerazioni volte a valutare sia il loro livello di apprendimento che lo sviluppo di un ragionamento critico per la risoluzione di specifiche problematiche inerenti ai temi di studio o esempi pratici relativi a condizioni cliniche specifiche. Per la Statistica Medica, oltre alle lezioni teoriche, sono previste anche esercitazioni pratiche e simulazioni.

**Conoscenza e capacità di comprensione** - Gli strumenti didattici finalizzati al raggiungimento dei risultati riguardano tutte le attività di didattica frontale, la lettura guidata seguita da applicazione pratica, le dimostrazioni di immagini, video, schemi, discussione di casi clinici che vertono sulla comprensione dei meccanismi molecolari oggetto delle materie del corso.

**Conoscenza e capacità di comprensione applicate** - Gli strumenti didattici finalizzati al raggiungimento dei risultati sono l'interpretazione dei dati scientifici, reperimento di informazioni bibliografiche e approfondimenti teorico-pratici nonché discussioni interattive allo scopo di verificare la capacità dello studente di elaborare le informazioni ricevute e ottenere descrizioni critiche dei fenomeni osservati.

**Autonomia di giudizio** - Lo studente è guidato nella riflessione critica e approfondita delle problematiche interpretative delle informazioni fornite dai singoli moduli e a sviluppare autonomia di giudizio in relazione all'orientamento di fronte a specifici quesiti affrontati nel percorso formativo.

**Abilità comunicative** - Le abilità comunicative verranno acquisite dallo studente nell'ambito dei singoli corsi e messe alla prova richiedendo capacità di espressione e descrizione autonoma di specifiche problematiche con linguaggio scientifico appropriato.

**Capacità di apprendere** - I docenti incentivano l'approfondimento delle nozioni delle materie del corso attraverso l'utilizzo di libri di testo avanzati, ricerca bibliografica e interazione con personale qualificato.

## 7. altre informazioni/OTHER INFORMATION

I docenti sono a disposizione per informazioni sul corso e chiarimenti e approfondimenti sulle lezioni sia alla fine delle lezioni nel caso di domande specifiche, sia in colloqui concordati tramite posta elettronica nel caso necessitino più ampie spiegazioni.

## 8. modalità di verifica dell'apprendimento/METHODS FOR VERIFYING LEARNING AND FOR EVALUATION

La verifica dell'apprendimento è volta ad accertare le conoscenze dei contenuti dei quattro moduli del Corso e la capacità di comprensione, rielaborazione e di esposizione dello studente. La

votazione è espressa in trentesimi. Il voto risulta dalla media ponderata tra le votazioni riportate nei singoli moduli, il cui superamento richiede una votazione minima di 18/30. Per ottenere la lode lo studente dovrà rispondere senza alcun errore o incompletezza a tutte le domande poste nel corso dell'esame. Per il superamento dell'esame deve essere ottenuta la sufficienza nelle domande inerenti ciascuno dei quattro moduli. In caso di mancato superamento della prova relativa ad un modulo la prova viene considerata non superata.

**Biochimica:** L' esame prevede una prova scritta alla fine del corso con 30 domande a risposta multipla (alcune sono a carattere mnemonico, altre implicano collegamenti concettuali, alcune infine richiedono capacità di ragionamento). La risposta esatta sarà valutata 1 punto. Non è prevista penalizzazione per la risposta errata o non data. Lo studente consegnerà la votazione di 30/30 rispondendo correttamente a 30 domande e consegnerà la lode rispondendo correttamente almeno ad una ulteriore domanda.

**Biologia Applicata:** L'esame prevede una prova scritta alla fine del corso che conterà di 20 domande a risposta multipla e 2 domande aperte relative al programma svolto. Ad ogni domanda a risposta multipla sarà assegnato il valore di 1 punto in caso di risposta corretta; ad ognuna delle domande a risposta aperta sarà assegnato un punteggio tra 1 e 5 punti, per un punteggio totale massimo di 30/30. Il punteggio minimo per il superamento della prova è 18/30; non è prevista alcuna penalità per le risposte sbagliate o non date. La lode verrà assegnata, previo conseguimento di 30/30, agli studenti che nella formulazione delle risposte aperte, abbiano dimostrato di aver raggiunto un livello superiore di conoscenza e di approfondimento della materia con autonomia di studio, appropriatezza di linguaggio e ottime capacità comunicative.

**Fisica Applicata:** La prova d'esame consiste di una prova scritta composta da 31 domande a risposta multipla a cui si assegnerà un punto per ogni risposta corretta e zero altrimenti. Il superamento (votazione minima di 18) darà accesso all'eventuale prova orale. Lo studente che risponda correttamente a tutte le domande della prova scritta, consegue il punteggio massimo (voto: 30/30 e lode). Lo studente che consegua un risultato sufficiente nella prova scritta, potrà comunque migliorare il risultato nel corso della prova orale.

**Statistica Medica:** La verifica dell'apprendimento avverrà mediante esame orale con 3 domande di verifica e/o esercizi applicativi. La valutazione finale è data dalla somma dei singoli punteggi alle 3 domande (per ogni domanda voto da 1 a 10). La lode sarà concessa in caso di esposizione particolarmente brillante. L'esame ha lo scopo di verificare non solo la conoscenza teorica della disciplina, ma anche le capacità di espressione e la proprietà di linguaggio.

## 9. programma esteso/PROGRAM

### **Biochimica**

SOLUZIONI (Concentrazione dei soluti, Osmolarità, Diffusione ed osmosi, Soluzione fisiologica). pH e Soluzioni Tampone (pH dei principali liquidi biologici, acidosi ed alcalosi). Composizione chimica del corpo umano: Acqua (proprietà chimico-fisiche e ruolo biologico) e Minerali (macro e microminerali; metabolismo del Ferro).

CARBONIO E COMPOSTI ORGANICI. Gruppi funzionali (metilico, ossidrilico, chetonico, aldeidico, carbossilico, sulfidrilico, amminico, ammidico, fosfato) e loro reattività (esteri, esteri fosforici, tioesteri, ammidi, fosfoanidridi).

Struttura e Funzione dei principali substrati energetici presenti negli alimenti e nelle cellule dell'organismo umano con gli aspetti basilari del loro metabolismo. In particolare:

**GLUCIDI:** Monosaccaridi (Glucosio, Fruttosio, Galattosio e Ribosio), Disaccaridi (Saccarosio, Lattosio e Maltosio), polisaccaridi (Amilosio, Amilopectina, Glicogeno, Eparina). Aspetti biochimici della digestione ed assorbimento dei Glucidi. Intolleranza al Lattosio. Metabolismo Glucidico: Via dei Pentosi Fosfato (Glucosio-6P Deidrogenasi, ruoli del NADPH, recupero di esosi dai pentosi); Glicogenosintesi (ruolo dell'UDP-Glucosio) e Glicogenolisi (differente ruolo nel fegato e nel muscolo, Glucosio-6P Fosfatasi); Glicolisi (Fase preparatoria e Fase di recupero energetico, Fosforilazione a livello del substrato. Ruolo dell'ATP); Destino anaerobico del Piruvato (Fermentazione Omolattica, ruolo del Lattato); Destino aerobico mitocondriale del Piruvato (ruolo dell'Acetil-CoA); Gluconeogenesi (Aspetti energetici, Precursori).

**LIPIDI:** Acidi Grassi (palmitico, stearico, oleico, linoleico, linolenico, arachidonico). Concetto di acidi grassi essenziali. Triacilgliceroli. Colesterolo e suoi derivati. Cenno ai lipidi di membrana anfipatici. Lipoproteine e loro ruolo nel trasporto delle molecole lipidiche. Aspetti biochimici della digestione ed assorbimento dei Lipidi.

Metabolismo Lipidico: Lipolisi; beta-Ossidazione mitocondriale degli Acidi Grassi; Sintesi ed utilizzo dei Corpi Chetonici (cenno alla condizione di chetosi); Biosintesi degli Acidi Grassi; Biosintesi del fosfatidato e dei Triacilgliceroli.

**PROTEINE ed AMMINOACIDI:** Proteine (Struttura primaria, secondaria, terziaria e quaternaria; classificazione funzionale). Enzimi (Catalisi enzimatica e Ruolo nella diagnostica clinica).

Cromoproteine (mioglobina, emoglobina dell'adulto ed emoglobina fetale). Amminoacidi (cenno alle caratteristiche chimiche della catena laterale degli amminoacidi proteici, concetto di amminoacidi essenziali per la specie umana). Aspetti biochimici della digestione delle Proteine ed assorbimento degli Amminoacidi. Metabolismo Amminoacidico: Destino metabolico del gruppo amminico: Transaminazione (ALT, AST, ruolo del Piridossalfosfato); Deaminazione ossidativa del Glutammato; Sintesi di Urea. Destino dello scheletro carbonioso degli aminoacidi nelle diverse condizioni metaboliche (degradazione a scopo energetico, modifiche biochimiche per inserimento in gluconeogenesi, sintesi corpi chetonici, sintesi acidi grassi).

Ciclo dell'Acido Citrico (ossidazione dell'Acetil-CoA, fosforilazione a livello del substrato, produzione di coenzimi ridotti) e Catena di Trasporto degli Elettroni (cenno ai complessi costituenti, ossidazione dei coenzimi ridotti, formazione del gradiente protonico, produzione di ATP mediante fosforilazione ossidativa).

Vitamine Idrosolubili (B2, B3, B5, B6, B9 e B12) e cenno alle Vitamine liposolubili.

Ruolo Biochimico degli Ormoni: Meccanismo d'azione degli Ormoni Polari e Apolari.

## **Biologia Applicata**

La teoria cellulare. Organizzazione di cellule procariotiche ed eucariotiche. Le membrane biologiche: struttura e funzione. Il trasporto attraverso le membrane: diffusione, trasporto attivo, trasporto passivo, endocitosi ed esocitosi. La matrice extracellulare. Il nucleo e il sistema delle endomembrane (reticolo endoplasmatico liscio, reticolo endoplasmatico rugoso, apparato del Golgi, lisosomi). Mitocondri. Il citoscheletro: microfilamenti, microtubuli e filamenti intermedi. Comunicazione cellulare: interazioni tra cellule (giunzioni cellulari). Cenni di trasduzione del

segnale e i recettori transmembrana. Meccanismi di morte cellulare. L'informazione genetica: il DNA e i cromosomi. La replicazione del DNA. Dal gene alla proteina: trascrizione e traduzione. Il ciclo cellulare: mitosi e meiosi. Differenziamento cellulare. Cenni su cellule staminali da tessuti perinatali.

### **Fisica Applicata**

Grandezze fisiche e loro unità di misura. Cinematica del punto materiale. Velocità. Accelerazione. Accelerazione di gravità. Moto circolare. Dinamica e leggi di Newton. Forza peso, massa. Attrito. Equazioni fondamentali della statica dei corpi rigidi. Leve. Proprietà elastiche dei materiali. Deformazioni elastiche, sforzi di trazione, compressione, taglio e torsione. Quantità di moto e principio di conservazione. Lavoro, energia e sua conservazione. Potenza meccanica. Fluidostatica. Densità e pressione. Legge di Stevino. Legge di Pascal. Principio di Archimede. Esperienza di Torricelli e misuratori di pressione. Misura della pressione sanguigna. Elettrostatica. Proprietà elettriche della materia. Legge di Coulomb. Campo elettrico e potenziale elettrico. Corrente elettrica e strumenti di misura. Resistenza elettrica. Legge di Ohm. Principio di funzionamento dell'elettrocardiogramma. Campi magnetici prodotti da correnti elettriche. Radiazioni elettromagnetiche. Radiazioni non ionizzanti. Radiazioni ionizzanti ed interazione con la materia biologica. Risonanza magnetica.

### **Statistica Medica**

Obiettivi della statistica medica. Concetti e nomenclatura in statistica. Popolazione, unità statistica, carattere statistico, modalità. Dati elementari, dati sintetici. Definizione, obiettivi e ambiti d'azione dell'epidemiologia. Gli strumenti metodologici. Misure di frequenza in epidemiologia. Rapporti, Proporzioni, Tassi, Principali Indicatori nel continuum salute-malattia: Rapporti, Proporzioni e Tassi. Mortalità e morbosità. Fasi di una ricerca. Rappresentazione tabellare (Tabelle a singola entrata, Tabelle a doppia entrata) e studio della frequenza (assoluta, relativa, percentuale, cumulativa). Rappresentazioni grafiche: Diagrammi a barre, Diagrammi a torta, Istogrammi di frequenza, Diagrammi a scatola (box-plot), Diagrammi a dispersione, Diagrammi lineari, Tipologia dei dati e grafici realizzabili. Indici di tendenza centrale (Media, Mediana, Moda). Indici di dispersione (Intervallo minimo-massimo, Varianza, Deviazione standard, Errore standard, Percentili). Programma dedicato alla produzione ed alla gestione dei fogli elettronici: Microsoft Excel. Elementi di Statistica Inferenziale. La distribuzione normale ed il suo utilizzo; Forma, caratteristiche. Concetto di probabilità e Teoria della probabilità.