

# **Artificial Organs [ 1210407 ]**

**Offerta didattica a.a. 2025/2026**

**Docenti:** LUISA DI PAOLA

**Periodo:** Secondo Ciclo Semestrale

## **Obiettivi formativi**

Scopo del corso è quello di fornire gli elementi di base chimico-fisici per la comprensione del funzionamento e gestione degli organi artificiali presenti nella pratica clinica.

In particolare, verranno forniti gli strumenti di base del trasporto di materia per la comprensione dei fenomeni di trasporto e trasferimento presenti all'interno di organi artificiali di emopurificazione, di scambio dei gas e controllo avanzato dei parametri clinici.

La seconda parte del corso sarà invece rivolta all'analisi di sistemi e dispositivi della pratica clinica, con particolare riferimento al rene e al pancreas artificiale.

## **Prerequisiti**

Nessuno.

## **Contenuti del corso**

1. Meccanismi di trasporto di materia (singolo componente):
  - a. Diffusione, bilanci locali di materia;
  - b. Coefficienti di scambio di materia;
  - c. Bilanci unidimensionali di materia.
2. Membrane
  - a. Classificazione delle membrane;
  - b. Processi di separazione a membrane;
  - c. Moduli a membrana a fibre cave.
3. Rene artificiale
  - a. Introduzione e cenni storici sullo sviluppo del rene artificiale;
  - b. Terapie di sostituzione renale basate su processi a membrane;
  - c. Emodialisi, emofiltrazione, emodiafiltrazione, sostituzione renale continua.
4. Polmone artificiale (ECMO)
  - a. Introduzione e cenni storici sullo sviluppo del polmone artificiale;
  - b. Sistemi di scambio di gas extracorporei nella pratica clinica;
  - c. Meccanismo di funzionamento del polmone artificiale;
5. Pancreas artificiale
  - a. Cenni storici sui sistemi automatici di supporto insulinico;
  - b. Princípio di funzionamento del pancreas artificiale;
  - c. Al e le sfide del controllo avanzato per la terapia pancreatica sostitutiva.

## **Metodi didattici**

Le attività didattiche saranno erogate sotto forma di lezioni frontali per fornire agli studenti gli elementi chiave per l'analisi di dispositivi clinici di sostituzione o supporto di organi. Le esercitazioni fornite durante il corso saranno dedicate alla risoluzione di casi pratici al fine di consolidare le conoscenze teoriche acquisite durante le lezioni frontali. Inoltre, saranno previste delle lezioni in formato flipped-classroom, per stimolare l'analisi critica della letteratura scientifica e la messa a punto degli strumenti di comunicazione in ambito tecnico-scientifico.

Il metodo didattico e la verifica di apprendimento potranno subire delle modifiche nel corso dell'anno accademico in ottemperanza ai vincoli di legge.

## **Modalità di verifica dell'apprendimento**

Il livello di apprendimento sarà valutato mediante un esame orale e la discussione di un caso studio analizzato e presentato in classe, su argomenti presentati durante il corso. La prova sarà mirata a valutare la capacità dello studente di analizzare le tecnologie degli organi artificiali nell'ottica di gestione ed innovazione nell'ambito dei dispositivi già disponibili sul mercato. In particolare, la valutazione dipenderà anche dalle capacità di comunicazione dello studente nello spiegare in modo chiaro ed efficace la soluzione ai casi pratici in esame.

Le attività previste verranno valutate sulla base di:

1. La solidità dell'idea alla base del progetto;
2. La corretta applicazione delle conoscenze teoriche e delle metodologie acquisite durante il corso;

3. Il livello di comunicazione della presentazione e della discussione, che deve essere il più chiaro ed efficace possibile.

### **Testi di riferimento**

1. Annesini, Maria Cristina, et al. (2016). "Artificial organ engineering", Ed. Mc Graw Hill;
2. Dispense fornite dal docente.

### **Risultati di apprendimento specifici**

Alla fine del corso, lo studente sarà in grado di utilizzare conoscenze avanzate sulle applicazioni degli organi artificiali necessarie per la comprensione e la completa gestione nella pratica clinica dei dispositivi tecnologici oggetto del corso. Lo studente dovrà imparare a esporre gli argomenti in modo chiaro ed efficace. Dovrà organizzare l'esposizione in modo consequenziale, partendo dalle conoscenze di base richieste per sviluppare l'argomento in modo completo.

Il corso perseguita i seguenti specifici obiettivi di apprendimento:

1. Comprendere gli elementi di base (bilancio di materia) per la comprensione del funzionamento degli organi artificiali;
2. Analizzare dei casi applicativi in ambito clinico, combinando dati clinici e specifiche tecnologiche;
3. Acquisire nuove metodologie e competenze nel campo dei fenomeni di trasporto per partecipare in forma attiva all'innovazione nel settore degli organi artificiali.

**L'attività didattica è offerta in:**

**Facoltà Dipartimentale di Medicina e Chirurgia**

<b>Tipo corso</b>	<b>Corso di studio (Ordinamento)</b>	<b>Percorso</b>	<b>Crediti</b>	<b>S.S.D.</b>
Laurea Magistrale Ciclo Unico 6 anni	Medicine and Surgery-MedTech (2025)	comune	3	ING-IND/24

*Stampa del 12/01/2026*

# Biochemistry [ 1210203 ]

Offerta didattica a.a. 2025/2026

**Docenti:** ALESSANDRO LEUTI, SILVIA ANGELETTI

**Periodo:** Ciclo Annuale Unico

## Obiettivi formativi

L'insegnamento si propone di fornire le conoscenze essenziali per comprendere la chimica alla base dei principali processi cellulari e fisiologici e il ruolo svolto dalle principali molecole organiche in tali funzioni. Lo studente studierà la struttura e la funzione di carboidrati, lipidi, proteine e acidi nucleici, e verrà introdotto al concetto di metabolismo e della sua regolazione in condizioni fisiologiche e patologiche, apprendendo la termodinamica che governa i flussi metabolici. Il corso prevede anche un'applicazione di questi concetti alla biochimica clinica, per comprendere meglio come questi processi siano coinvolti nel processo diagnostico.

## Prerequisiti

Una conoscenza di base della struttura e delle funzioni cellulari (organelli e compartimentazioni). Una conoscenza di base dei concetti di chimica inorganica quali pH, pKa, solubilità, soluzioni tampone, equilibri, nonché concetti base di chimica organica, quali gruppi funzionali e specie chimiche, nomenclatura IUPAC e le principali reazioni delle molecole organiche.

## Contenuti del corso

Programma di Biochimica

- Acqua: struttura, e proprietà; legami idrogeno e altre interazioni eletrostatiche deboli; interazione tra acqua e molecole organiche; proprietà colligative
- Amminoacidi e proteine: struttura e funzione degli amminoacidi. Classificazione e proprietà chimico-fisiche. Neurotrasmettitori derivati dagli amino acidi: monoamine, amine vasoattive, catecolamine.
- Struttura tridimensionale delle proteine; struttura primaria, secondaria, terziaria e quaternaria; folding, grafico di Ramachandran. Neuropeptidi: struttura e funzione,
- Funzione proteica: collagene, cheratina; proteine di trasporto dell'ossigeno: struttura e funzione dell'emoglobina e della mioglobina, saturazione, effetto Bohr, modulatori allosterici omotropici ed eterotropici dell'emoglobina
- Richiami di termodinamica: concetto di entropia, entalpia, energia libera di Gibbs.
- Enzimi: struttura e proprietà; catalisi; cinetica di Michaelis-Menten; concetti di V<sub>0</sub>, V<sub>max</sub> e Km; Grafico di Lineweaver-Burk. Inibizione reversibile e irreversibile
- Struttura e funzione dei carboidrati: monosaccaridi, oligosaccaridi, polisaccaridi; legame O- e N-glicosidico; amido, cellulosa, glicogeno.
- Struttura e funzione dei nucleotidi e acidi nucleici: struttura e funzioni di RNA e DNA; RNAsi e DNAsi
- Struttura e funzione dei lipidi: acidi grassi, fosfolipidi, trigliceridi, colesterolo; lipidi bioattivi derivati dai principali acidi grassi polinsaturi
- Membrane biologiche, trasporto.
- Biosegnalazione e neurotrasmettitori
- Metabolismo dei carboidrati: glicolisi, gluconeogenesi, via del pentosio fosfato, regolazione del metabolismo dei carboidrati, glicogenesi e glicogenolisi
- Biologia strutturale
- Cenni di biochimica applicata: Western blot e CRISPR-Cas9
- Ciclo di Krebs: ruolo della piruvato deidrogenasi, reazioni e regolazione del ciclo di Krebs.
- Metabolismo lipidico: lipoproteine; lipogenesi e lipolisi; beta-ossidazione di acidi grassi a catena pari e dispari, saturi e insaturi; chetogenesi; biosintesi di acidi grassi, fosfolipidi e colesterolo; regolazione del metabolismo lipidico.
- Metabolismo degli amminoacidi: transaminazione; deaminazione ossidativa; ciclo dell'urea; catabolismo degli amminoacidi;
- Metabolismo dei nucleotidi.
- Sintesi e catabolismo dell'eme.
- Biosintesi degli ormoni steroidei
- Vitamine idrosolubili e liposolubili: complesso vitaminico B e ascorbato, vitamina A, D, E, K; patologie causate da ipovitaminosi.
- Fosforilazione ossidativa: teoria chemiosmotica; trasportatori di elettroni misti e puri; anello redox e pompa protonica; complessi mitocondriali e ATP-sintasi.
- Esempi di malattie metaboliche ed enzimatiche.

- Cenni di Biochimica d'organo: cervello e sistema immunitario

## Programma di Biochimica Clinica

- Biomarcatori. Caratteristiche. Esami di laboratorio ed interpretazione dei risultati. Automazione dei test di laboratorio: Total Laboratory Automation (TLA).
- Equilibrio acido-base ed emogasanalisi. Definizione di acidi, basi, pH e soluzione tampone. Omeostasi del pH. Controllo polmonare e renale del pH arterioso. Disturbi acido-base semplici (acidosi metabolica e respiratoria, alcalosi metabolica e respiratoria. GAP anionico. Compensazione. Disturbi acido-base misti. Emogasanalisi.
- Equilibrio idroelettrolitico. Equilibrio dei liquidi: acqua corporea e sua distribuzione nei compartimenti corporei. Equilibrio di Gibbs-Donnan. Pressione osmotica. Omeostasi dell'acqua corporea: ormone antidiuretico, aldosterone e ormone natriuretico e disturbi correlati da inappropriata secrezione: SIADH, diabete insipido, iperaldosteronismo e ipoaldosteronismo. Disidratazione e iperidratazione. Equilibrio elettrolitico: natremia, ipernatriemia e iponatriemia. Kalemia, iperkaliemia e ipokaliemia. Cloremia, ipercloremia e ipocloremia.
- Azoto non proteico. Panoramica sul catabolismo proteico e sugli acidi nucleici. Determinazione dell'azoto non proteico nel sangue e nelle urine. Azoto ureico nel sangue, ammoniaca, acido urico e creatinina.
- Metabolismo dei carboidrati. Metabolismo del glucosio e regolazione ormonale del metabolismo del glucosio. Classificazione del diabete mellito: diabete di tipo 1, diabete di tipo 2, ridotta tolleranza al glucosio, diabete secondario, diabete gestazionale, MODY (Diabete ad esordio nella maturità dei giovani).
- Esami di laboratorio per la diagnosi e il monitoraggio del paziente diabetico: valutazione della glicemia a digiuno, test della curva da carico di glucosio orale (OGTT), dosaggio dell'HbA1c, dosaggio dell'insulina, dosaggio del peptide C, emoglobina glicata e proteine plasmatiche glicate (fruttosammime). Esami di laboratorio nelle complicanze acute e croniche del diabete: chetonemia e chetonuria, dosaggio dell'acido lattico, valutazione dell'acidosi e variazione della GAP anionica, dosaggio dell'albuminuria nella nefropatia diabetica.
- Metabolismo dei lipidi. Metabolismo, classificazione e composizione delle lipoproteine. Ruolo delle apoproteine nel metabolismo delle lipoproteine: apoA, apo B, apoC, apoE. Valutazione del livello di trigliceridi, colesterolo totale, colesterolo HDL, colesterolo LDL. Dislipidemia e aterosclerosi.
- Conta delle cellule del sangue. Valore normale e interpretazione dei risultati. Diagnosi di laboratorio della talassemia, delle emoglobinopatie e dell'anemia. Porfiria: disturbi delle porfirine
- Principi dell'emostasi. Disturbi emorragici e trombotici
- Biomarcatori nell'insufficienza d'organo. Il fegato, il cuore, il rene, il pancreas
- Proteine del siero. Elettroforesi e interpretazione dei risultati
- Tecnologia del DNA: grandi sonde utilizzate per rilevare variazioni del numero di copie; Piccole sonde per rilevare mutazioni puntiformi; Amplificazione del DNA mediante reazione a catena della polimerasi; Eterogeneità allelica nella diagnosi genetica molecolare; polimorfismi normali utilizzati come marcatori genetici;DNA Microarray per screening genetico e analisi dell'espressione genica; Sequenziamento del DNA e sequencing dell'intero genoma (WGS).

## Metodi didattici

Lezioni frontali, tutorato settimanale, approfondimento con materiale bibliografico aggiuntivo (lettura di articoli scientifici).

## Modalità di verifica dell'apprendimento

La prova scritta è composta da 25 domande a scelta multipla, ciascuna con 5 opzioni di risposta.

Gli studenti che rispondono correttamente ad almeno 15 domande su 25 (equivalenti a 18/30) ottengono la valutazione di sufficienza e sono ammessi alla prova orale.

Ogni domanda corretta vale 1.2 punti, ogni domanda sbagliata o lasciata non compilata vale 0 punti.

Il punteggio conseguito nella prova scritta verrà utilizzato come voto di accesso al colloquio.

## Testi di riferimento

Biochimica

- Lehninger Principles of Biochemistry (D.L. Nelson and M.M. Cox) (main text)
- Voet's Principles of Biochemistry (facultative)

Biochimica Clinica

- Marshall - Lapsley - Day – Ayling. Clinical Biochemistry: Metabolic and Clinical Aspects - With Expert Consult access, 3rd Edition, Churchill Livingstone.
- Michael L. Bishop, Edward P. Fody, Carleen Van Siclen. Clinical Chemistry: Principles, Techniques, and Correlations. Jones and Bartlett Publishers, Inc, 2022
- Michael J. Murphy, Rajeev Srivastava, Kevin Deans. Clinical Biochemistry. Elsevier, 2023

Il docente fornirà tutte le slide usate durante le lezioni frontali, e gli obiettivi formativi di ciascun argomento trattato in

classe

Articoli scientifici di approfondimento

### Risultati di apprendimento specifici

Conoscenza e capacità di comprensione

Al termine del corso lo studente dovrà essere in grado di descrivere la struttura e le funzioni delle principali molecole organiche coinvolte nei processi cellulari, nonché di descrivere le principali vie che orchestrano il metabolismo dei carboidrati, dei lipidi, delle proteine e degli acidi nucleici e gli elementi di biochimica clinica in cui tali concetti sono applicati.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate

Al termine del Corso, lo studente dovrà essere in grado di comprendere le principali proprietà delle molecole organiche coinvolte nei processi cellulari, e dovrà essere in grado di descrivere le connessioni tra le diverse vie metaboliche coinvolte nell'omeostasi energetica cellulare.

**L'attività didattica è offerta in:**

**Facoltà Dipartimentale di Medicina e Chirurgia**

<b>Tipo corso</b>	<b>Corso di studio (Ordinamento)</b>	<b>Percorso</b>	<b>Crediti</b>	<b>S.S.D.</b>
Laurea Magistrale Ciclo Unico 6 anni	Medicine and Surgery-MedTech (2025)	comune	12	BIO/10, BIO/12

*Stampa del 12/01/2026*

# Biology [ 1210101 ]

Offerta didattica a.a. 2025/2026

**Docenti:** ELENA SANTONICO

**Periodo:** Ciclo Annuale Unico

## Obiettivi formativi

L'obiettivo principale di questo corso integrato è fornire agli studenti una comprensione dell'organizzazione strutturale e funzionale delle cellule animali, dei principali processi cellulari e delle basi della biologia molecolare. Il modulo di Biologia Sperimentale fornirà agli studenti la capacità di riconoscere e descrivere le caratteristiche delle principali strutture cellulari e di descrivere la relazione tra organizzazione strutturale, funzione e disfunzione dei principali distretti subcellulari. Il modulo di Biologia Molecolare si focalizza sullo studio della struttura delle proteine e sul ruolo della dinamica molecolare nella funzione proteica. Verranno inoltre introdotti gli strumenti essenziali per determinare la struttura delle macromolecole.

## Prerequisiti

Non è richiesta alcuna propedeuticità.

## Contenuti del corso

Programma di Biologia Sperimentale (Parte I):

1. Introduzione alle macromolecole
  - i. Legami covalenti del carbonio: composti C-O, C-H, C-N
  - ii. Interazioni covalenti e non covalenti
  - iii. Gruppi funzionali
  - iv. Interazioni idrofiliche e idrofobiche
  - v. Effetto idrofobico
  - vi. Mattoni chimici
  - vii. Sintesi e degradazione dei polimeri
  - viii. Polimeri regolari e polimeri "informazionali"
  - ix. Carboidrati
  - x. Glicoproteine e glicolipidi
2. Lipidi
  - i. Classificazione
  - ii. Acidi grassi
  - iii. Trigliceridi
  - iv. Glicerofosfatidi
  - v. Sfingolipidi
  - vi. Gocce lipidiche, micelle e doppi strati lipidici
  - vii. Steroli
3. Proteine
  - i. Amminoacidi, legame ammidico e legame peptidico
  - ii. Acidità e basicità degli amminoacidi
  - iii. Catene laterali (gruppi R) e classificazione degli amminoacidi
  - iv. Legame disolfuro
  - v. Struttura della pre-proinsulina
  - vi. Modificazioni irreversibili e reversibili delle proteine: modificazioni post-traduzionali degli amminoacidi
  - vii. Struttura gerarchica delle proteine
  - viii. Folding proteico: la struttura terziaria è stabilizzata principalmente da legami non covalenti
  - ix. Categorie strutturali delle proteine
  - x. Complessi sopramolecolari e condensati biomolecolari
4. Cellula procariotica ed eucariotica
  - i. Classificazione delle cellule
  - ii. Principali componenti cellulari
  - iii. Fattori limitanti delle dimensioni cellulari
  - iv. Procarioti ed eucarioti: strutture comuni e differenze principali
  - v. Cellula eucariotica: struttura e funzione
  - vi. Nucleo e nucleolo
  - vii. Introduzione al sistema delle endomembrane
  - viii. Mitocondrio

- ix. Teoria endosimbiotica
- 5. Membrane biologiche
  - i. Proprietà dinamiche delle membrane biologiche
  - ii. Domini e polarità della membrana
  - iii. Membrana, micelle e liposomi
  - iv. Modello a mosaico fluido
  - v. La composizione lipidica influenza le proprietà fisiche delle membrane
  - vi. Movimenti lipidici in una membrana
  - vii. Composizione differenziale delle due facce della membrana
  - viii. Proteine di membrana: transmembrana, periferiche e ancorate ai lipidi
  - ix. Porine e acquaporine
  - x. "Ancore" lipidiche
  - xi. Solubilizzazione con detergenti delle proteine di membrana
  - xii. Vescicole inside-out (IOVs) e right-side-out (ROVs)
- 6. Trasporto di membrana
  - i. Panoramica del trasporto transmembrana
  - ii. Diffusione e osmosi
  - iii. Trasporto facilitato
  - iv. Trasporto attivo
  - v. Trasporto dell'acqua tramite canali acquaporinici
  - vi. Vasopressina e AQP2
  - vii. Canali ionici non regolati: canale batterico K<sup>+</sup>
  - viii. Carrier: modello delle conformazioni alternative
  - ix. Trasportatori del glucosio (GLUTs)
  - x. L'insulina mantiene l'omeostasi della glicemia
  - xi. Pompe alimentate da ATP
  - xii. Pompe di classe P: SERCA, Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> ATPasi
  - xiii. Pompe di classe V e F
  - xiv. Superfamiglia ABC
  - xv. Regolatore della fibrosi cistica transmembrana (CFTR)
  - xvi. Cotrasporto: simporti e antiporti
  - xvii. Antiporto Na<sup>+</sup>/Ca<sup>2+</sup>
  - xviii. Trasporto transcellulare
  - xix. Trasporto del glucosio: GLUTs e SGLTs
  - xx. Assorbimento dell'acqua dal lume intestinale
  - xxi. Secrezione di acido cloridrico nello stomaco
- 7. Trasporto proteico
  - i. Targeting e smistamento proteico
  - ii. Targeting al RE: via della SRP
  - iii. Complesso ribosoma-translocone
  - iv. Proteine di tipo I, II, III
  - v. Proteine multipasso di tipo IV
  - vi. Proteine ancorate a GPI
  - vii. Modificazioni post-traduzionali nel RE e chaperoni
  - viii. Targeting delle proteine ai mitocondri
  - ix. Trasporto dentro e fuori dal nucleo
  - x. Piccole proteine leganti GTP
- 8. Trasporto vescicolare
  - i. Sistema endomembranoso
  - ii. Via secretoria e via endocitica
  - iii. Trasporto anterogradio e retrogradio
  - iv. Rivestimenti vescicolari
  - v. Mutanti secretori (Sec) del lievito
  - vi. Componenti delle vescicole
  - vii. v-SNARE e t-SNARE
  - viii. Proteine Rab e ciclo Rab
  - ix. SAR1
  - x. Segnale di esportazione dal RE
  - xi. Segnali KDEL e KKXX
  - xii. Trasporto attraverso il Golgi
  - xiii. Rete trans-Golgi
  - xiv. Clatrina e complessi AP
  - xv. Dinamina
- 9. Consegna ai lisosomi, endocitosi e autofagia
  - i. Segnale M6P
  - ii. Endocitosi mediata da recettore: particelle LDL
  - iii. Downregolazione endocitica dei recettori ErbB
  - iv. Via autofagica
  - b. Citoscheletro e movimento: microfilamenti di actina

- i. Componenti del citoscheletro
  - ii. Citoscheletro di actina
  - iii. G-actina e concentrazione critica
  - iv. Effetto treadmill
  - v. Regolazione dell'assemblaggio dell'actina
  - vi. Proteine nucleanti l'actina
  - vii. Segnalazione da parte delle piccole GTPasi della famiglia Ras regola l'assemblaggio dell'actina in siti specifici delle membrane
  - viii. Ciclo vitale di Listeria monocytogenes
  - ix. Miosine non muscolari
  - 10. Microtubuli
    - i. Microtubuli singoli, doppi e tripli
    - ii. Centri di organizzazione dei microtubuli (MTOC)
    - iii. Polimerizzazione della tubulina
    - iv. Cappuccio GTP e depolimerizzazione dei microtubuli
    - v. Modello "search and capture"
    - vi. Proteine associate ai microtubuli (MAPs)
    - vii. Chinesine e dineine: proteine motrici basate sui microtubuli
    - viii. Ciglia e flagelli
  - 11. Filamenti intermedi
    - i. Proprietà uniche dei filamenti intermedi
    - ii. Localizzazione
    - iii. Cheratine
    - iv. Citocheratine
    - v. Lamine
    - vi. Lamina nucleare
  - 12. Adesione cellula-cellula
    - i. Cellule e tessuti
    - ii. Componenti dei tessuti
    - iii. Molecole di adesione cellulare (CAMs)
    - iv. Interazioni omofiliche e eterofiliche
    - v. Caderine e giunzioni aderenti
    - vi. Selectine
    - vii. Desmosomi e emidesmosomi
    - viii. Giunzioni serrate
    - ix. Giunzioni comunicanti (gap junctions)
  - 13. Adesione cellula-matrice
    - i. Strutture della matrice
    - ii. Collagene: come le cellule resistono allo stiramento
    - iii. Il collagene è sintetizzato come procollagene
    - iv. Fibronectina e integrina
    - v. Fibronectina e talina: esempi di meccanosensori
    - vi. Distrofina
    - vii. Proteoglicani: come le cellule resistono alla compressione
    - viii. Principali componenti proteici della lamina basale
    - ix. Laminine
- Programma di Biologia Sperimentale (Parte II)
- 1. Introduzione agli acidi nucleici
    - i. Componenti dei nucleotidi
    - ii. Formazione del legame fosfodiesterico
    - iii. Differenze tra DNA e RNA
    - iv. Genoma e trascrittoma
    - v. RNA codificanti e non codificanti
    - vi. Struttura del DNA
    - vii. Regole di Erwin Chargaff
    - viii. Curvatura del DNA
    - ix. Temperatura di melting
    - x. Proteine che interagiscono con acidi nucleici
    - xi. DNA- e RNA-polimerasi dipendenti
    - xii. Eso- ed endonucleasi
    - xiii. DNA ligasi
    - xiv. Topoisomerasi e superavvolgimento del DNA
  - 2. Replicazione del DNA
    - i. Modelli di replicazione del DNA
    - ii. Esperimento di Meselson-Stahl
    - iii. Proprietà delle DNA polimerasi
    - iv. Attività di proofreading delle DNA polimerasi
    - v. Forcella di replicazione
    - vi. La replicazione del DNA è semi-discontinua

- vii. Clamp scorrevole del DNA e processività
- viii. Replicazione del DNA nei procarioti
- ix. Replicazione del DNA negli eucarioti
- 3. Telomeri, Telomerasi e il “problema della replicazione delle estremità”
- i. I telomeri consistono in sequenze ripetitive di DNA
- ii. Complesso Shelterin
- iii. Meccanismo d’azione della telomerasi
- iv. Telomerasi e staminalità
- v. Telomerasi e invecchiamento
- 4. Riparazione del DNA
- i. Fonti di danno al DNA
- ii. Danni comuni al DNA
- iii. Sistema di riparazione dei mismatch (MMR) in procarioti ed eucarioti
- iv. Deaminazione, depurinazione e riparazione per escissione di basi (BER)
- v. Dimeri timina-timina e riparazione per escissione di nucleotidi (NER)
- vi. Sistema di riparazione accoppiata alla trascrizione (TCR-NER)
- vii. Rottura del singolo filamento (SSB): riparazione mediata da PARP
- viii. Rottura del doppio filamento (DSB): sistemi di riparazione non omologa e guidata dall’omologia
- ix. Ruolo degli inibitori di PARP nel trattamento del carcinoma mammario mutato BRCA
- 5. Trascrizione nei procarioti
- i. RNA polimerasi
- ii. Filamenti senso e antisenso
- iii. Struttura genica nei procarioti
- iv. Inizio, allungamento e terminazione nei procarioti
- v. RNA polimerasi batterica
- vi. Regione promotrice procariotica
- vii. Fattore sigma ( $\sigma$ ) e specificità del promotore
- viii. Terminazione rho-indipendente e rho-dipendente
- 6. Trascrizione negli eucarioti
- i. Maturazione dell’mRNA negli eucarioti
- ii. Inizio, allungamento e terminazione negli eucarioti
- iii. Struttura delle RNA polimerasi eucariotiche
- iv. Classi di RNA trascritti dalle RNA polimerasi
- v. Fattori generali di trascrizione (GTFs)
- vi. Clamp della RNA polimerasi II
- vii. Elementi cis: promotore, enhancer e silencer
- viii. Elementi “core” del promotore per la RNA polimerasi II
- ix. Promotori con e senza TATA box
- x. Fattore  $\sigma$  vs Fattori generali di trascrizione (GTFs)
- xi. Complesso di pre-inizio minimo (PIC)
- xii. Funzione di TFIH
- xiii. Dominio CTD della RNA polimerasi II
- xiv. Funzione di P-TEFb, DSIF e NELF
- xv. Fattori specifici di trascrizione (STFs)
- xvi. Fattori di trascrizione trans-acting: repressori e attivatori
- 7. Vie di maturazione degli RNA
- i. Modificazioni degli RNA precursori
- ii. Altri sistemi di trascrizione eucariotici: RNA Pol I e RNA Pol III
- iii. Geni che codificano per gli RNA ribosomiali
- iv. Maturazione degli rRNA e piccoli RNA nucleolari (snoRNA)
- v. Maturazione degli tRNA e ribozima RNaseP
- 8. Maturazione dell’mRNA eucariotico
- i. Struttura degli mRNA eucariotici
- ii. Differenza tra hnRNA e mRNA
- iii. Maturazione dell’hnRNA eucariotico
- iv. Capping
- v. Poliadenilazione
- vi. Splicing degli introni
- vii. Spliceosoma e particelle snRNP
- viii. Enhancer e silencer dello splicing
- ix. Splicing alternativo: fibronectina
- x. Degradazione processiva tramite l’esosoma
- 9. Controllo dell’espressione genica nei procarioti
- i. Geni costitutivi e regolati
- ii. Operone: elementi costitutivi
- iii. Proprietà del repressore
- iv. Espressione positiva inducibile
- v. Espressione negativa reprimibile
- vi. Operone reprimibile: operone del triptofano

- vii. Operone inducibile: operone lac
- viii. Repressione da catabolita dell'operone lac
- ix. Mutazioni dell'operone lac in E. coli
- x. Fattore F: uso dei diploidi parziali in E. coli
- 10. Controllo dell'espressione genica negli eucarioti
  - i. Specializzazione cellulare tramite espressione differenziale dei geni
  - ii. Sei diversi livelli di regolazione dell'espressione genica
  - iii. Geni, cromatina e cromosomi
  - iv. Eucromatina ed eterocromatina
  - v. Eterocromatina costitutiva e facoltativa
  - vi. Inattivazione del cromosoma X nelle femmine
  - vii. Caratteristiche del cromosoma in metafase
  - viii. Caratteristiche del cromosoma in interfase
  - ix. Controllo epigenetico dell'espressione genica
  - x. Nucleosoma
  - xi. Meccanismi per modificare l'accessibilità della cromatina
  - xii. Modificazioni post-traduzionali degli istori
  - xiii. Rimozione degli istori: acetilazione, metilazione e fosforilazione
  - xiv. Controllo epigenetico: scrittori, cancellatori e lettori
  - xv. H3K9me2/3 è un marcitore tipico dell'eterocromatina
  - xvi. HP1 e la propagazione della metilazione durante la replicazione
  - xvii. Attivatori e co-attivatori trascrizionali nella regolazione della trascrizione
  - xviii. Complessi di rimodellamento della cromatina
  - xix. Altre modificazioni della coda di H3
  - xx. Metilazione del DNA e inibizione della trascrizione genica
- 11. Traduzione
  - i. Tre ruoli dell'RNA nella sintesi proteica
  - ii. Codifica dell'informazione genetica
  - iii. Il codice genetico è non sovrapposto, universale, continuo, non ambiguo e degenerato
  - iv. Cornici di lettura dell'mRNA
  - v. Ruolo degli RNA transfer (tRNA)
  - vi. Appaiamento non standard delle basi
  - vii. Ipotesi del "wobble"
  - viii. Maturazione e caricamento dei tRNA
  - ix. Aminoacil-tRNA sintetasi (aaRS)
  - x. Confronto della struttura comune del core dei ribosomi
  - xi. Struttura e funzione del ribosoma
  - xii. Antibiotici e sintesi proteica batterica
  - xiii. Traduzione nei procarioti
  - xiv. Inizio della traduzione
  - xv. Ruolo della sequenza Shine-Dalgarno
  - xvi. Allungamento della traduzione
  - xvii. Terminazione della traduzione
  - xviii. Traduzione negli eucarioti
  - xix. Sequenza consenso di Kozak
  - xx. Allungamento negli eucarioti
  - xxi. Confronto tra fattori di inizio della traduzione procariotici ed eucariotici
  - xxii. Trascrizione e traduzione batterica sono accoppiate
  - xxiii. Struttura circolare dell'mRNA negli eucarioti
  - xxiv. Principi del controllo della traduzione: regolazione generale e specifica
  - xxv. Regolazione dell'inizio
  - xxvi. Regolazione dell'allungamento
  - xxvii. mTOR
  - xxviii. Granuli da stress (SGs)
  - xxix. mRNA della ferritina
  - xxx. mRNA dell'actina
  - xxxi. Stabilità controllata dalla lunghezza della coda poli(A)
  - xxxii. Legame di proteine alla 3'UTR: regolazione della traduzione mediata da AREs e HuR
  - xxxiii. Complesso di giunzione dell'esone (EJC): controllo di qualità dell'mRNA
  - xxxiv. Controllo della traduzione da parte dei microRNA
  - xxxv. P-bodies
- 12. Il codice dell'ubiquitina e il sistema ubiquitina-proteasoma
  - i. Proteolisi cellulare
  - ii. Cascata di ubiquitinazione
  - iii. Tipi di legami dell'ubiquitina (Ub)
  - iv. Elaborazione del substrato da parte del proteasoma 26S
  - v. Attività catalitiche del core 20S
  - vi. Attività catalitiche e di legame del cappuccio 19S
  - vii. Architettura comune di proteasoma ed esosoma

- viii. Una ligasi E3 può associarsi con più enzimi E2
- ix. Due principali classi di ligasi E3
- x. Ligasi Cullin-RING
- xi. Fosfo-degroni e degroni inibiti da fosforilazione
- 13. Progettazione di primer
- 14. Ciclo cellulare e divisione cellulare
  - i. Fasi del ciclo cellulare eucariotico
  - ii. Interfase
  - iii. Bilanciamento tra replicazione e differenziazione cellulare
  - iv. Fasi della mitosi
  - v. Ciclo del centrosoma
  - vi. Profase: coesine e condensine
  - vii. Le coesine vengono rilasciate in due stadi distinti
  - viii. Prometafase
  - ix. Complesso del cinetocore
  - x. Metafase
  - xi. Proteine motrici necessarie ai movimenti mitotici
  - xii. Anafase: checkpoint di assemblaggio del fuso
  - xiii. Anafase A e Anafase B
  - xiv. Chinesina-13 e depolimerizzazione dei microtubuli
  - xv. Telofase
  - xvi. Citocinesi
- 15. Meccanismi molecolari che regolano il ciclo cellulare negli eucarioti
  - i. Checkpoint del ciclo cellulare eucariotico
  - ii. Checkpoint G1/S
  - iii. Checkpoint G2/M
  - iv. Checkpoint del fuso (transizione metafase/anafase)
  - v. Le ciclina regolano i checkpoint del ciclo cellulare
  - vi. Le ciclina determinano l'attività delle chinasi ciclina-dipendenti (CDK)
  - vii. Meccanismi regolatori dell'attività delle ciclina: sintesi e degradazione
  - viii. Le CKI bloccano l'attivazione del complesso ciclina-CDK e causano arresto del ciclo cellulare
  - ix. Ligasi E3 ubiquitina che controllano la progressione del ciclo cellulare: SCF e APC/C
  - x. Anafase A: regolazione mediata da APC/CCdc20 della via Separasi-Securina-Coesina
  - xi. Inattivazione delle CDK e uscita dalla mitosi
- 16. Meiosi
  - i. Tipi di riproduzione: sessuale e asessuale
  - ii. Cellule somatiche e cellule germinali
  - iii. Fasi della meiosi
  - iv. Profase I
  - v. Meiosi I: differenze chiave rispetto alla mitosi
  - vi. Crossing over e chiasmi
  - vii. Meiosi II
  - viii. La ricombinazione è essenziale per la segregazione
  - ix. Bi-orientamento e co-orientamento dei cromosomi
  - x. Confronto delle caratteristiche principali di mitosi e meiosi

#### Modulo di Biologia Molecolare

- Basi strutturali delle proteine
- Allostria
- Proteasi: funzione e regolazione
- Tecniche per lo studio delle proteine: cristallografia a raggi X, spettroscopia di risonanza magnetica nucleare delle proteine (NMR) e crio-microscopia elettronica (Cryo-EM)

#### Metodi didattici

Durante il corso verranno svolte lezioni ed esercitazioni teorico-pratiche. Gli studenti saranno stimolati a partecipare in maniera attiva allo svolgimento della lezione. Durante il corso, verrà favorito il lavoro di gruppo su argomenti discussi durante la lezione per integrare e consolidare le conoscenze acquisite in modo interdisciplinare.

#### Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame si compone di una prova scritta e di un'eventuale prova orale (facoltativa) cui si accede previo superamento (punteggio maggiore o uguale a 18 trentesimi) della prova scritta. Nella prova scritta il candidato dovrà confrontarsi con:

- 10 domande a risposta multipla su tutti gli argomenti del corso
- 3 domande a risposta aperta, volte a verificare la capacità di elaborare una domanda biologica

La prova orale facoltativa mira a verificare la capacità di sintesi, la chiarezza di esposizione e la capacità di applicare le conoscenze acquisite ed i principi unitari di base per la risoluzione di un quesito biologico.

La valutazione finale prevede l'attribuzione di un voto espresso in trentesimi (più eventuale lode) che deriva dalla prova scritta e dall'eventuale prova orale.

Qualora lo studente non riuscisse a superare l'esame di Biology entro l'ultimo appello dell'anno accademico nel quale ha sseguito il corso, non ci saranno più prove scritte ma dovrà superare una prova orale sull'intero programma di esame.

### **Testi di riferimento**

Harvey Lodish et al. Molecular Cell Biology, 9th Ed.

Gerald Karp, Molecular and Cellular Biology, 9th Ed. (Edises)

Bruce Alberts et al. Molecular Biology of the Cell (Zanichelli)

Il materiale utilizzato durante il corso è interamente disponibile sulla piattaforma di e-learning di UCBM:  
<https://elearning.unicampus.it>

### **Risultati di apprendimento specifici**

Al termine del corso gli studenti saranno in grado di:

- Conoscere e comprendere i principi generali della biologia
- Identificare e spiegare la funzione delle principali strutture di una cellula animale
- Descrivere e mettere in relazione diversi processi biologici
- Acquisire un approccio metodologico e sperimentale allo studio dei processi biologici

**L'attività didattica è offerta in:**

**Facoltà Dipartimentale di Medicina e Chirurgia**

<b>Tipo corso</b>	<b>Corso di studio (Ordinamento)</b>	<b>Percorso</b>	<b>Crediti</b>	<b>S.S.D.</b>
Laurea Magistrale Ciclo Unico 6 anni	Medicine and Surgery-MedTech (2025)	comune	9	BIO/11, BIO/13

*Stampa del 12/01/2026*

# **Biomechatronics Biomaterials and Telemedicine [ 1210401 ]**

**Offerta didattica a.a. 2025/2026**

**Docenti:** ALBERTO RAINER, ANNA SABATINI

**Periodo:** Primo Ciclo Semestrale

## **Obiettivi formativi**

Il corso è introduttivo alle basi teoriche e scientifiche dei sistemi biomeccatronici, concentrandosi sui loro componenti principali, e alle proprietà dei biomateriali (materiali progettati per interagire con i tessuti biologici). Inoltre, gli studenti acquisiranno una comprensione fondamentale dei sistemi sanitari ed esploreranno approcci emergenti nella telemedicina.

## **Prerequisiti**

È raccomandata una preparazione di base in matematica, fisica, elettronica e chimica.

## **Contenuti del corso**

Modulo Biomateriali (A. Rainer)

Introduzione alla scienza dei biomateriali.

Risposta dell'organismo ai biomateriali.

Proprietà meccaniche e relazioni struttura-proprietà.

Elasticità, plasticità, proprietà dinamiche. Corrosione.

Biomateriali metallici: acciaio inossidabile, leghe di titanio, leghe di cobalto.

Biomateriali ceramici: ceramiche bioinerti e bioattive.

Polimeri biocompatibili.

Modulo Biomeccatronica (D. Formica)

Introduzione alla biomeccatronica.

Sistemi biomeccatronici – case study e modellazione delle architetture.

Circuiti e componenti elettronici.

Elettronica a semiconduttori.

Sensori e attuatori.

Unità di controllo.

Acquisizione dati nei sistemi biomeccatronici.

Analisi dei dati e redazione dei report.

Modulo Telemedicina (A. Sabatini, E. Cordelli)

Sistemi informativi sanitari e l'evoluzione della telemedicina.

Cartelle cliniche elettroniche (EHR) e interoperabilità.

Governance dei dati medici: consenso informato, privacy e sicurezza.

Strategie di gestione remota del paziente (a breve e lungo termine).

Metodi intelligenti in telemedicina e case study.

Fondamenti di reti informatiche: reti, OSI/TCP-IP, data link, switch/router.

Progettazione di reti IP: piani di indirizzamento, subnetting e VLAN.

Core protocols e integrazione dei servizi.

Sistemi di database: architettura, progettazione logica relazionale, modello relazionale, SQL.

NoSQL e data warehousing; interfacce utente/clinico per interrogazione, analisi quantitativa e visualizzazione.

## **Metodi didattici**

La didattica è organizzata in lezioni frontali in aula e attività di laboratorio.

Durante le lezioni multidisciplinari in aula, gli studenti acquisiranno le conoscenze teoriche necessarie per:

i) sviluppare e testare un dispositivo specifico nel campo della bioingegneria;

ii) caratterizzare i biomateriali;

iii) progettare soluzioni di sanità digitale per l'acquisizione, l'archiviazione e l'analisi dei dati.

Nelle attività pratiche di laboratorio, gli studenti saranno guidati dai docenti nell'applicazione dei fondamenti presentati nel modulo teorico.

## **Modalità di verifica dell'apprendimento**

Modulo Biomeccatronica e Biomateriali

Le conoscenze e competenze degli studenti saranno valutate tramite un esame scritto individuale composto da tre domande aperte, progettate per verificare sia la comprensione teorica sia le capacità di ragionamento quantitativo.

#### Modulo Telemedicina

Le conoscenze e competenze degli studenti saranno valutate tramite un unico esame integrato teoria-pratica, composto da domande a risposta chiusa e brevi esercizi di scrittura di codice, progettati per valutare sia la comprensione concettuale sia la capacità di risoluzione pratica dei problemi.

#### Voto finale

Il voto d'esame sarà la media ponderata dei voti ottenuti in ciascun modulo. Ogni domanda sarà valutata in trentesimi. La lode sarà assegnata per un punteggio di 31.

### Testi di riferimento

- Dispense del docente
- Alciatore D.G & Histan B. M.(2012). Introduction to mechatronics and measurement systems. New York, NY, USA: McGraw-Hill.
- J. Kurose, K. Ross Pearson, "Reti di calcolatori e Internet. Un approccio top-down", 2017 (7a ed.)
- P. Ateni, S. Ceri, S. Paraboschi, R. Torlone, "Database Systems concepts, languages and architectures", McGraw-Hill, 1999
- Dee W. Ford, Shawn R. Valenta, "Telemedicine. Overview and Application in Pulmonary, Critical Care, and Sleep Medicine", Humana Cham, 2021
- Joan M. Kiel, George R. Kim, Marion J. Ball, " Healthcare Information Management Systems", Springer Cham, 2022 (5a ed.)

### Risultati di apprendimento specifici

Conoscenza e capacità di comprensione

Comprendere la natura multidisciplinare della biomeccatronica e le sue applicazioni in ambito medico.

Comprendere i problemi rilevanti nello sviluppo di sistemi biomeccatronici e biomateriali.

Comprendere come selezionare e dimensionare i componenti per lo sviluppo di dispositivi biomeccatronici e biomateriali.

Comprendere i principi dei sistemi informativi sanitari e della telemedicina.

Comprendere i fondamenti delle reti informatiche che abilitano le piattaforme di e-health.

Comprendere la gestione moderna dei dati e le interfacce uomo-dati.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Capacità di analizzare casi studio reali di sistemi biomeccatronici.

Capacità di modellare l'architettura di sistemi biomeccatronici, comprendendo l'integrazione di componenti meccanici, elettronici e biologici.

Capacità di realizzare progetti preliminari di sottosistemi hardware/software di un sistema biomeccatronico.

Capacità di analizzare casi studio reali di e-health e tradurre i requisiti clinici in progetti di sistema end-to-end: flussi di lavoro, modelli di dati e controlli su privacy/consenso.

Capacità di costruire e validare un prototipo funzionale: progettare schemi di database e query, implementare API e realizzare visualizzazioni dei dati.

Autonomia di giudizio

Gli studenti saranno stimolati a sviluppare capacità analitiche e critiche nella comprensione dei concetti teorici, nell'identificazione di soluzioni per problemi di progettazione, sviluppo e test, e nella valutazione dei risultati delle attività sperimentali svolte in laboratorio.

Capacità di apprendimento

Gli studenti acquisiranno la capacità di estendere autonomamente le conoscenze acquisite e di applicare e contestualizzare i metodi della bioingegneria a problemi diversi da quelli affrontati nel corso.

Capacità comunicative e soft skills

Gli studenti saranno introdotti alla preparazione di presentazioni tecniche attraverso esempi in aula e attività di laboratorio. Particolare attenzione sarà dedicata alla qualità della comunicazione tecnica, con riferimento specifico al linguaggio tecnico (chiarezza, efficacia, appropriatezza e correttezza formale) utilizzato nell'esame scritto.

### L'attività didattica è offerta in:

#### Facoltà Dipartimentale di Medicina e Chirurgia

Tipo corso	Corso di studio (Ordinamento)	Percorso	Crediti	S.S.D.
Laurea Magistrale Ciclo Unico 6 anni	Medicine and Surgery-MedTech (2025)	comune	12	ING-IND/34, ING-INF/05

Stampa del 12/01/2026

# Biophysics [ 1210107 ]

Offerta didattica a.a. 2025/2026

**Docenti:** GIOVANNI DI PINO

**Periodo:** Secondo Ciclo Semestrale

## Obiettivi formativi

Gli studenti devono acquisire un'adeguata conoscenza e comprensione dei principali aspetti della biofisica cellulare e devono comprendere l'organizzazione morfo-funzionale dell'apparato muscolo-scheletrico, con una profonda padronanza degli aspetti quantitativi dei modelli e delle regole che ne determinano le funzioni.

## Prerequisiti

Nessuna

## Contenuti del corso

- Teoria del controllo (policy e componenti dei sistemi di controllo, regole generali di modellazione, feedback negativi e positivi, controlli a feedforward e i loro esempi, ed omeostasi).
- Biofisica (diffusione e trasporto di soluti e acqua attraverso la membrana cellulare).
- Canali ionici, trasportatori e loro cinetica.
- Fisica di base dell'elettricità, potenziale di riposo di membrana (leggi di Nernst e GHK) e potenziale d'azione (esperimenti e modello di Hodgkin e Huxley).
- Circuito RC equivalente a membrana.
- Conduzione dei segnali elettrici nelle fibre nervose (modello elettrico dell'assone, leggi di Kirchhoff, conduzione elettrotonica, costanti di spazio e tempo, rigenerazione punto per punto, conduzione saltatoria).
- Sinapsi (elettriche e chimiche), meccanismi molecolari di esocitosi e integrazione sinaptica, apprendimento Hebbiano e neuroplasticità.
- Trasmissione degli impulsi dalle terminazioni nervose alle fibre muscolari scheletriche.
- Biologia molecolare della formazione e del rilascio dell'acetilcolina.
- Anatomia fisiologica del muscolo scheletrico e il meccanismo generale della contrazione muscolare
- Eccitazione del muscolo scheletrico (trasmissione neuromuscolare, accoppiamento eccitazione-contrazione e potenziale d'azione muscolare).
- Tipo di fibre muscolari e unità motorie.
- Muscolo liscio.
- Esperimento di Hill, configurazione e modello delle fibre extra e intrafusali.
- Biomeccanica del corpo umano.

## Metodi didattici

Gli obiettivi del corso saranno raggiunti mediante un approccio combinato tra metodo didattico tradizionale e didattica innovativa, grazie all'utilizzo di problem based learning e apprendimento interattivo.

## Modalità di verifica dell'apprendimento

La valutazione dell'apprendimento avviene sia in forma scritta che orale.

Il test scritto ha l'obiettivo di testare le conoscenze acquisite e la comprensione del controllo dell'omeostasi, della biofisica cellulare, delle basi dell'attività neuronale e della fisiologia muscolare.

Durante la prova orale invece l'accento verrà posto sulle capacità comunicative degli studenti e sulla loro abilità di riformulare criticamente i concetti appresi. Gli studenti sono inoltre tenuti a rappresentare graficamente modelli e relazioni tra parametri fisiologici.

L'esame verrà svolto al termine del corso, negli appelli previsti dal calendario accademico.

La prova scritta è composta da due step consecutivi da fare uno dopo l'altro nello stesso giorno:

- Primo step (18 punti): 18 domande a scelta multipla (ogni risposta corretta vale 1 punto). Il punteggio finale è la somma delle risposte corrette. Le risposte sbagliate valgono 0 punti così come le domande senza risposta. Il punteggio massimo che il primo step assegna è di 18 punti. Il punteggio minimo richiesto per procedere con il secondo step è di 12 punti. Il tempo a disposizione per il primo step è 45 minuti.
- Secondo step (12 punti): 3 domande aperte, con un numero massimo di 200 parole ciascuna, in cui gli studenti devono discutere ed argomentare gli aspetti studiati. Potrebbero essere richiesti dei calcoli. Ogni domanda aperta vale 4 punti. Il punteggio massimo assegnato nel secondo step è di 12 punti. Il tempo a disposizione per il secondo step è 45 minuti.

Il punteggio della prova scritta (massimo 30 punti) è la somma dei punteggi ottenuti nei due step.

Se il punteggio complessivo della prova scritta è:

- Inferiore a 18/30: il candidato non supera l'esame.
- Uguale o superiore a 18/30 ed inferiore a 24/30 ( $18 \leq x < 24$ ): il candidato mantiene il punteggio della prova scritta come voto finale di Biophysics.
- Uguale o superiore a 24/30: il candidato può scegliere di mantenere come voto finale 24/30 senza sostenere la prova orale, oppure può provare a sostenere la prova orale per confermare o migliorare il voto (il voto può anche essere diminuito in caso di scarsa prestazione). La prova orale andrà svolta nello stesso appello di quella scritta.

Il punteggio finale di Biophysics è costituito dalla media tra la valutazione scritta e quella orale (se svolta) e può arrivare fino a 30 e Lode.

### **Testi di riferimento**

Dopo ciascuna lezione agli studenti verrà fornito il relativo materiale didattico.

Biofisica e aspetti quantitativi:

Joseph Feher, Quantitative Human Physiology: An Introduction, II edition, 2016

Fisiologia d'organo (che verrà studiata principalmente durante il secondo anno):

Boron and Boulpaep, Medical Physiology, 3th Edition. Elsevier 2016;

Neurofisiologia:

Kandel/Schwartz/Jessell, Principles of neural science, VI edition, McGraw-Hill Education 2021.

### **Risultati di apprendimento specifici**

Alla fine del corso, lo studente deve essere in grado di:

- Descrivere il meccanismo di regolazione del flusso e del potenziale di membrana
- Descrivere l'organizzazione generale del corpo umano e più in dettaglio dell'apparato muscolo-scheletrico con le basi anatomo-funzionali del movimento.
- Essere in grado di modellare quantitativamente l'interazione tra i parametri fisiologici studiati, conoscendo il loro range di normalità, e i metodi e le tecnologie utili per la loro valutazione.
- Conoscere le principali teorie alla base delle funzioni fisiologiche studiate e le loro più importanti basi sperimentali.

### **L'attività didattica è offerta in:**

#### **Facoltà Dipartimentale di Medicina e Chirurgia**

<b>Tipo corso</b>	<b>Corso di studio (Ordinamento)</b>	<b>Percorso</b>	<b>Crediti</b>	<b>S.S.D.</b>
Laurea Magistrale Ciclo Unico 6 anni	Medicine and Surgery-MedTech (2025)	comune	4	BIO/09

Stampa del 12/01/2026

# **Body Structural Organization [ 1210108 ]**

**Offerta didattica a.a. 2025/2026**

**Docenti:** GIORGIO VIVACQUA, MARIA ZINGARIELLO

**Periodo:** Secondo Ciclo Semestrale

## **Obiettivi formativi**

A partire dai fondamenti di Chimica, Biologia e Fisica, lo studente deve acquisire una conoscenza e una comprensione approfondita dell'organizzazione del corpo umano sia dal punto di vista anatomico che dal punto di visto istologico e dello sviluppo embrionale.

Inoltre, lo studente deve conoscere la anatomia sistematica e funzionale del sistema locomotore e la organizzazione generale delle cavità corporee e delle diverse regioni corporee, con particolare attenzione agli aspetti di anatomia clinica.

Sfruttando la comprensione dello sviluppo embrionale e dei diversi organi e apparati, lo studente dovrà comprendere i principi della istogenesi e della embriogenesi come presupposto essenziale alla comprensione della struttura dei tessuti e della loro organizzazione nella costituzione dei diversi organi ed apparati.

Particolare rilevanza sarà data alla capacità di riconoscere e descrivere strutture anatomiche sia su campioni reali che su immagini radiologiche ed alla capacità di analizzare e descrivere preparati istologici al microscopio.

## **Prerequisiti**

Per accedere all'esame di Body Structural Organization è necessario aver superato i seguenti esami:

- Biology
- Chemistry
- General Physics

## **Contenuti del corso**

Istologia ed Embriologia:

Citologia: organizzazione generale della cellula. Specializzazioni e differenziazione cellulare. Cellule staminali e cellule pluripotenti. Membrane biologiche. La matrice e le strutture citoplasmatiche. Il nucleo e il nucleolo. Cromatina e metodologie per la visualizzazione della cromatina. Organizzazione morfo-funzionale del citoscheletro. Giunzioni cellulari e comunicazione intercellulare.

- Tessuti epiteliali: classificazione degli epители. Epiteli di rivestimento. la cute. L'endotelio. Epiteli ghiandolari: ghiandole esocrine ed endocrine. Modalità di secrezione, correlazioni neuro-endocrine.
- Tessuti connettivi: classificazione, componenti strutturali: matrice intracellulare e componenti cellulari. Tessuti connettivi specializzati: tessuto cartilagineo. Tessuto osseo, meccanismi di osteogenesi e mineralizzazione. Sangue e tessuto immunitario, meccanismo della coagulazione. Ematopoiesi. Tessuti adiposi e meccanismo di termogenesi.
- Tessuto muscolare. Struttura del muscolo scheletrico. Cellule muscolari scheletriche: sarcomero, sarcolemma, reticolo sarcoplasmatico. Citoscheletro extra-miofibrillare. Meccanismo di contrazione muscolare. Giunzione neuromuscolare. Cellule staminali muscolari. Tessuto muscolare cardiaco: cellule miocardiche e miocardio specifico. Tessuto muscolare liscio.
- Tessuto nervoso: organizzazione della sostanza bianca e della sostanza grigia. Il neurone: assoni, dendriti e trasporto assonale. La membrana neuronale e le sue specializzazioni. Le principali classi di neurotrasmettitori e i loro recettori. Le sinapsi. Le cellule gliali: astrociti, oligodendrociti, cellule di Schwann. Costituzione delle guaine mieliniche. La microglia. Cellule staminali neuronali e precursori neuronali. Cellule ependimali. Organizzazione istologica del nervo periferico: fibre nervose, guaina mielinica, endonervio e perinervio.

Embriologia:

Gametogenesi e sviluppo delle gonadi. Fecondazione, embriogenesi ed impianto. Segmentazione e gastrulazione embrionale. Foglietti germinativi e loro derivati: endoderma, mesoderma, ectoderma e neuro-ectoderma, creste neurali. Somiti. Sviluppo generale del feto. Annessi embrionali.

## Anatomia:

Organizzazione generale del corpo umano. Nomenclatura e terminologia anatomica. Anatomia di superficie. Piani di riferimento. Classificazione generale degli organi e degli apparati. Concetti generali di dissezione anatomica, fissazione e conservazione degli organi.

-Anatomia topografica e superficiale delle regioni corporee: la testa e il collo, il torace, l'addome e la pelvi. Gli arti superiori e inferiori. Importanza clinica dell'anatomia di superficie. Organizzazione generale delle differenti cavità corporee.

-Apparato locomotore: la classificazione delle ossa: ossa lunghe, corte e piatte. La classificazione delle articolazioni: diartrosi e sinartrosi. Nomenclatura e classificazione dei movimenti. Basi anatomiche di cinematica.

-Il cranio e regione cervicale: splanchnocranio e neurocranio (organizzazione osteo-articolare). Muscoli della testa e del collo e muscoli masticatori. Topografia cervicale.

-La colonna vertebrale: organizzazione osteo-articolare. Muscoli prevertebrali e paravertebrali. Biodynamica posturale.

-Il torace: organizzazione osteo-articolare. Il diaframma e i muscoli intercostali. Biomeccanica della respirazione.

-L'addome: organizzazione muscolo-fasciale parete addominale. La regione inguinale e il canale inguinale.

-Gli arti superiori ed inferiori: ossa, articolazioni e muscoli. Principi di cinematica e cinematica sistematica delle articolazioni.

Introduzione ed organizzazione generale del Sistema Nervoso.

Organizzazione del Sistema Cardiovascolare e vascolarizzazione parietale del collo, del torace, dell'addome e degli arti superiore ed inferiore.

## Metodi didattici

Gli obiettivi del corso saranno raggiunti mediante un approccio combinato tra metodo didattico induttivo tradizionale, didattica innovativa, "problem-based" learning e apprendimento interattivo, costituito da attività pratiche con campioni anatomici e preparati microscopici.

## Modalità di verifica dell'apprendimento

L'acquisizione delle conoscenze e delle competenze sarà verificata attraverso un esame finale che si svolgerà al termine del corso, nelle sessioni previste dal calendario accademico.

L'esame finale è composto da prove scritte e orali separate per ciascun modulo, e da un colloquio orale finale integrato. L'accento è posto sulle capacità comunicative degli studenti e sulla loro capacità di riformulare criticamente i concetti appresi.

### Istologia ed Embriologia

La prova di verifica dell'apprendimento consistrà in un esame orale riguardante l'istologia e comprendente una prova al microscopio volta alla valutazione delle capacità dello studente nel riconoscere ed analizzare un preparato istologico. Tale prova sarà preceduta da una prova scritta comprendente due domande a risposta aperta di citologia e due domande a risposta aperta di embriologia.

Il voto finale di Istologia ed embriologia sarà determinato dal voto ottenuto nella prova orale che farà media col voto ottenuto alla prova scritta. L'esame si intenderà superato con una votazione minima di 18/30.

### Anatomia

La verifica dell'apprendimento consistrà in una prova orale di anatomia generale e dell'apparato locomotore, incentrata più specificamente sull'analisi di un campione anatomico o di un'immagine radiologica, seguita da una prova scritta composta da quattro domande aperte su apparato locomotore, aspetti generali del sistema cardiovascolare e nervoso e cinematica.

Il voto finale di Anatomia sarà determinato dal punteggio ottenuto nella prova scritta, sommato al punteggio della prova orale con un rapporto di 6:4.

L'esame si considererà superato con un punteggio minimo di 18/30.

Il voto finale del corso verrà assegnato considerando la media ponderata degli esami dei due moduli e la

prestazione durante la prova orale integrata. Questo punteggio finale può arrivare fino a 30 + Lode.

### **Testi di riferimento**

Dopo ciascuna lezione agli studenti verrà fornito il relativo materiale didattico.

#### Anatomia

##### Libro di testo principale

- Anastasi et al. Treatise of Human Anatomy, Topographic Approach and Atlas. 1st Edition, EdiErmes.

##### Altri libri di testo per approfondimento

- Susan Standring et al. Grey's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice. 41st Edition. Elsevier;

##### Altri atlanti di Anatomia

- Friedrich Paulsen et al. Sobotta Atlas of Human Anatomy. 15th edition. Urban & Fisher (Elsevier);

- Frank H. Netter. Atlas of Human Anatomy. 7th edition. Elsevier.

#### Emбриologia e sviluppo

- Keith Moore and T.V.N Persaud et al. The Developing Human. Clinically oriented Embryology. 11th revisited edition. Elsevier.

#### Histology and Embryology

- Wojciech Pawlina. Histology: A Text and Atlas, International Edition: With Correlated Cell and Molecular Biology. 8th Edition.

- Lippincott Williams & Wilkins

Barbara Young et al. Weather: Histology and Microscopic Anatomy. 6th edition. Elsevier.

- James Lowe and Peter Anderson. Stevens and Lowe's Human Histology. 5th edition. Elsevier

- Larsen's HUMAN EMBRYOLOGY Elsevier.

- Keith L.Moore,T.V.N Persaud et al. BEFORE WE ARE BORN Elsevier.

### **Risultati di apprendimento specifici**

Gli studenti dovranno acquisire una solida conoscenza della organizzazione generale del corpo umano che comprenda sia gli aspetti macroscopici, radiologici e di anatomia clinica e sia gli aspetti istologici e di sviluppo, volti a comprendere il differenziamento e la specializzazione tessutale cellulare come base per la comprensione della fisiologia e della patologia e lo sviluppo embrionario come base per la comprensione dell'istogenesi, della organizzazione anatomica e dei rapporti tra gli organi.

Più in dettaglio, alla fine del corso, gli studenti dovrebbero essere in grado di:

- identificare, descrivere e contestualizzare campioni anatomici;
- descrivere immagini radiologiche;
- comprendere i processi di istogenesi ed embrionogenesi;
- comprendere il differenziamento cellulare e riconoscere i diversi tipi cellulari, comprendendo la relazione tra struttura e funzione;
- comprendere l'organizzazione, la struttura e la funzione dei diversi tessuti;
- essere in grado di riconoscere ed analizzare preparati istologici al microscopio e di comprendere i principi fisici della microscopia ottica;
- Comprendere ed analizzare in dettaglio l'apparato locomotore nelle sue componenti strutturali, topografiche e cinematiche;
- Comprendere l'organizzazione generale del sistema nervoso e dell'apparato cardiovascolare.

### **L'attività didattica è offerta in:**

#### **Facoltà Dipartimentale di Medicina e Chirurgia**

<b>Tipo corso</b>	<b>Corso di studio (Ordinamento)</b>	<b>Percorso</b>	<b>Crediti</b>	<b>S.S.D.</b>
Laurea Magistrale Ciclo Unico 6 anni	Medicine and Surgery-MedTech (2025)	comune	8	BIO/16, BIO/17

*Stampa del 12/01/2026*

# **Cardiac Diseases [ 1210306 ]**

**Offerta didattica a.a. 2025/2026**

**Docenti:** FRANCESCO STILO, GIAN PAOLO USSIA, MASSIMO CHELLO, VALERIA CAMMALLERI, RAFFAELE BARBATO, VINCENZO CATANESE, BIANCA ROCCA, PAOLA FRANCALANCI

**Periodo:** Secondo Ciclo Semestrale

## **Obiettivi formativi**

Cardiac Diseases è un corso integrato che comprende l'insegnamento di malattie cardiovascolari e farmacologia. Il corso si propone di affrontare i temi delle singole materie in maniera multidisciplinare, condividendo punti di vista differenti nell'approccio alla diagnosi e alla terapia, sia medica che chirurgica, delle patologie oggetto di studio. Si fornisce conoscenza ed esperienza attraverso lezioni e seminari formali, apprendimento basato su problemi e casi clinici, e sessioni pratiche al letto del paziente o nel centro di simulazione.

## **Prerequisiti**

Per seguire il corso e trarre il massimo profitto dal programma proposto è necessario che gli studenti possiedano una formazione di anatomia e fisiologia umana, patologia generale e semiotica, oltre che conoscenze e comprensione critica di biologia, chimica, fisica e matematica.

Anatomia e fisiologia degli organi, biochimica (si consigliano fortemente patologia, immunologia e microbiologia)

## **Contenuti del corso**

**Cardiologia:** Fisiologia del cuore e della circolazione coronarica. Diagnostica clinica e strumentale del cuore e del sistema vascolare. Patofisiologia dell'aterosclerosi e complicanze. Infarto miocardico acuto con sopravvivenza del tratto ST. Sindromi coronariche acute senza sopravvivenza del tratto ST. Sindromi coronariche stabili.

Angiografia coronarica ed indicazioni all'angioplastica coronarica. Scompenso cardiaco. Cardiomiopatie. Malattie della valvola aortica e mitrale. Ipertensione arteriosa. Aritmie. Arresto cardiaco – morte improvvisa. Disordini del sistema di conduzione. Indicazioni ad impianto di pacemaker, defibrillatore, terapia di resincronizzazione. Pericarditi, miocarditi, endocarditi. Patologie congenite del cuore. Embolia polmonare. Dissezione aortica ed aneurismi. Tumori cardiaci.

**Cardiochirurgia:** Fisiopatologia e clinica della patologia coronarica, incluse le indicazioni e le tecniche base del bypass aorto-coronarico. Patofisiologia, clinica ed indicazioni chirurgiche della valvulopatia aortica e mitralica.

Principi base delle tecniche di cardiochirurgia. Indicazione al posizionamento di devices di assistenza meccanica cardiocircolatoria ed al trapianto cardiaco. Patofisiologia e trattamento chirurgico delle cardiopatie congenite.

Indicazioni e tecniche chirurgiche al trattamento della patologia aortica elettiva ed in condizioni urgenti.

**Chirurgia vascolare:** Aterosclerosi e principi di emodinamica. Clinica e diagnostica strumentale dell'apparato circolatorio e delle patologie vascolari. Ischemia acuta e cronica degli arti inferiori (arteriopatia diabetica, sindrome di Leriche e malattia di Buerger). Insufficienza vascolare cerebrovascolare (sindrome da furto della succchia).

Ischemia mesenterica acuta e cronica. Ipertensione nefrovascolare. Aneurismi aortici e viscerali. Dissezione aortica. Traumi vascolari. Patologia venosa (insufficienza e malattia tromboembolica – trombosi venosa profonda ed embolia polmonare). Patofisiologia linfatica (linfangiti e linfedema). Sindrome dello stretto toracico. Tumori vascolari.

## Farmacologia:

Farmacologia generale ed applicata delle malattie cardiovascolari (farmaci per l'ipertensione arteriosa, Aritmie, Scompenso cardiaco, Cardiomiopatia ischemica). Farmacologia generale ed applicata delle malattie respiratorie (farmaci per l'Asma, Broncopneumopatia Cronica Ostruttiva).

Seguiranno poi seminari focus per approfondire la conoscenza dei meccanismi d'azione clinicamente orientati, delle principali tossicità, del rapporto rischio/beneficio complessivo di ciascun farmaco o classi di farmaci.

## **Metodi didattici**

I contenuti del corso verranno erogati integrando gli argomenti oggetto di insegnamento mediante lezioni frontali, apprendimento basato su problemi e casi clinici, e sessioni interattive. La prima parte del corso considererà in un periodo intensivo di tre settimane di lezioni formali e seminari. Successivamente, le sessioni di pratica clinica inizieranno e si integreranno con l'insegnamento formale e le sessioni interattive. Gli studenti saranno tenuti a partecipare attivamente alle discussioni e a partecipare all'esame multidisciplinare dei casi clinici.

## **Modalità di verifica dell'apprendimento**

L'esame finale avrà luogo al termine del corso, secondo le sessioni previste dal calendario accademico. Per questo corso, le conoscenze acquisite e la capacità di mettere in pratica ciascuno degli argomenti insegnati saranno

valutati con un test scritto. Gli studenti devono dimostrare adeguati livelli di comprensione a tutto tondo di tutti gli argomenti trattati nel corso insieme ad adeguate capacità di comunicazione e di giudizio.

Valutazione prova pratica (clinical skills), esame scritto e prova orale.

L'esame consta di una prova scritta e una orale opzionale.

Si valuterà la preparazione acquisita durante il Corso mediante la somministrazione di un test, con domande equiparate in base ai moduli di insegnamento. All'interno del test vi saranno domande di fisiopatologia Cardio-Vascolare e principi di Farmacologia, saranno presenti esempi di casi clinici come quelli mostrati a lezioni od affrontati durante i Tirocini, verrà testata oltre la conoscenza la capacità di analisi critica da parte del discente di fronte al paziente, elaborando il percorso diagnostico più appropriato

Nella prova scritta lo studente dovrà dimostrare di conoscere le basi biologiche che conducono allo sviluppo e alla progressione della patologia Cardiovascolare e degli stati di emergenza partendo dalle basi genetiche, ambientali e fisiopatologiche fino all'evoluzione clinica dei sintomi.

All'interno della prova scritta verranno inclusi dei casi clinici allo scopo di valutare la capacità dello studente di coordinare il processo diagnostico-terapeutico del paziente in urgenza.

La prova orale consta in un colloquio orale basato sulla discussione di un caso clinico attraverso il quale lo studente potrà dimostrare di conoscere l'evoluzione della malattia e di essere in grado di saper individuare il corretto percorso diagnostico da attuare e le diverse strategie terapeutiche che concorrono alla gestione del paziente affetto da patologia Cardiovascolare. Per verificare le conoscenze e le capacità acquisite i docenti prenderanno in considerazione anche le valutazioni dei tutor clinici sul libretto di ciascuno studente.

Durante la prova orale ogni studente sarà valutato da 3 docenti/commissioni con domande inerenti il programma. Votazione in trentesimi per la prova scritta. Prova orale opzionale (qualora si voglia implementare il voto ottenuto con il compito scritto).

Il compito scritto sarà composto da 60 quiz a risposta multipla da risolvere in 60 minuti.

Il quiz sarà così suddiviso: 30 domande di Cardiologia, 10 domande di Cardiochirurgia, 10 domande di Chirurgia Vascolare e 10 domande di Farmacologia.

Per ogni risposta esatta verrà dato un punto, ad ogni risposta sbagliata sarà sottratto 0,20. Alla fine il punteggio verrà comunque elaborato in trentesimi.

Con l'esame scritto si potrà ottenere una votazione massima di 26/30, per ottenere voti superiori è necessario sostenere l'esame orale.

La prova orale si effettuerà subito dopo la comunicazione dei voti della prova scritta o in successiva data e sarà possibile sostenerla solo se ottenuto una valutazione pari o superiore a 18 trentesimi alla prova scritta. Il Voto della prova orale è costituito dalla media delle 3 valutazioni espresse dai 3 docenti/commissioni.

## Testi di riferimento

Cardiologia:

- Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine. Authors: Braunwald - Mann - Libby - Bonow - Zipes – Tomaselli. Publisher: Elsevier, 11th Edition, 2018; ISBN: 9780323462990

Cardiochirurgia:

- Grower FL, Mack MJ: Cardiac Surgery – Wolters Kluwer

Chirurgia vascolare:

- Rutherford's Vascular Surgery and Endovascular Therapy, 2-Volume Set, 9th Ed., Elsevier (textbook). By Anton N Sidawy and Bruce A Perler. ISBN Number 9780323427913
- Vascular and Endovascular Surgery: A Comprehensive Review, 9th Ed., Elsevier (textbook). By Wesley S. Moore. ISBN Number 9780323480116
- Comprehensive Vascular and Endovascular Surgery - 2nd Ed., Mosby Ltd. (textbook). By John W. Hallett, Jr., Joseph L. Mills, Jonothan Earnshaw, Jim A. Reekers, and Thom Rooke. ISBN Number 9780323057264

Farmacologia:

- Bertram G. Katzung and Anthony J. Trevor. Basic and Clinical Pharmacology 15th edition. Lange Publishing Co.
- Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics 14th edition. McGraw Hill Publishing Co.

Articoli in extenso e review su argomenti di particolare interesse verranno forniti dai docenti durante il corso.

## Risultati di apprendimento specifici

Ogni singola Area potrà effettuare Valutazioni durante le flipped classroom testando gli studenti con l'esposizione ed il trattamento di casi clinici specifici

**L'attività didattica è offerta in:**

**Facoltà Dipartimentale di Medicina e Chirurgia**

<b>Tipo corso</b>	<b>Corso di studio (Ordinamento)</b>	<b>Percorso</b>	<b>Crediti</b>	<b>S.S.D.</b>
Laurea Magistrale Ciclo Unico 6 anni	Medicine and Surgery-MedTech (2025)	comune	14	BIO/14, MED/08, MED/11, MED/22, MED/23, MED/11, MED/22, MED/23

*Stampa del 12/01/2026*

# **Chemistry [ 1210102 ]**

**Offerta didattica a.a. 2025/2026**

**Docenti:** SARA MARIA GIANNITELLI

**Periodo:** Primo Ciclo Semestrale

## **Obiettivi formativi**

Obiettivo del corso è fornire i concetti di base di chimica generale inorganica e organica in quanto fondamenti delle tecnologie.

## **Prerequisiti**

Propedeuticità: nessuna

Prerequisiti: conoscenze di base di matematica e fisica.

## **Contenuti del corso**

Introduzione: il metodo scientifico, metodi di misura, unità di misura, notazione scientifica, densità, temperatura, materia ed energia, trasformazioni fisiche e chimiche.

Atomi e molecole: le teorie di Dalton, Bohr, la teoria atomica moderna, la tavola periodica, la configurazione elettronica.

Il legame chimico: ionico, covalente, metallico, nomenclatura inorganica, formule di struttura, elettronegatività, legami deboli.

Reazioni chimiche: concetto di mole, stechiometria, tipi di reazioni, redox.

Lo stato della materia: le leggi dei gas, forze intermolecolari, liquidi, solidi, passaggi di stato.

Soluzioni: concentrazioni (%w/w, %w/v, %v/v, Molarità, molalità, Normalità), proprietà colligative.

L'equilibrio chimico: la legge dell'equilibrio chimico, K<sub>p</sub>, K<sub>c</sub> e K<sub>x</sub>, l'equazione di van't Hoff, il principio di Le Chatelier.

Equilibri di solubilità: solubilità dei composti, K<sub>s</sub> e sue applicazioni.

Cinetica chimica: concetto, equazioni della velocità, ordine di reazione (reazioni del primo e del secondo ordine), tempo di semireazione, profilo energetico, energia d'attivazione.

Acidi e basi: definizioni di Arrhenius, Brønsted-Lowry, Lewis, acidi e basi forti e deboli, idrolisi, neutralizzazione, pH, tamponi (es. tamponi bicarbonato e fosfato).

Elettrochimica: le leggi di Faraday, celle galvaniche: concetti, diagramma di cella, anodo e catodo, semielementi, f.e.m, spontaneità di cella, equazione di Nernst.

Chimica organica: gruppi funzionali e principali meccanismi di reazione, nomenclatura e formule di struttura, isomerie delle molecole organiche e principali classi dei composti organici.

## **Metodi didattici**

Lezioni frontali che spiegano i contenuti del programma del corso (75%, ca. 65 ore).

Esercitazioni che mostrano l'applicazione a problemi specifici delle conoscenze apprese nelle lezioni frontali (18%, ca. 16 ore).

Attività di laboratorio volte a insegnare come lavorare in un laboratorio chimico, preparare soluzioni e vedere l'applicazione pratica di esercizi teorici (7%, ca. 6 ore).

## **Modalità di verifica dell'apprendimento**

Le conoscenze e le abilità relative alla chimica inorganica e alla chimica organica saranno verificate mediante una prova a quesiti a risposta multipla da svolgersi sulla pagina dell'insegnamento della piattaforma di e-learning di Ateneo. Lo Studente dovrà rispondere in 50 minuti a 30 quesiti a risposta multipla.

Lo Studente riceverà l'esito della sua prova a quesiti come punteggio espresso in trentesimi solo dopo che tutti gli Studenti partecipanti alla prova l'avranno completata.

Lo Studente dovrà rispondere in 50 minuti a 30 quesiti a risposta multipla di cui:

- ogni quesito avrà 4 risposte (A, B, C, D) di cui una sola corretta;

- per ogni quesito si potrà selezionare una sola risposta;

- si conseguirà 1 (uno) punto per ogni risposta corretta; 0 (zero) punti per ogni risposta errata o non data.

Ogni prova a quesiti sarà diversa dall'altra e assegnata agli Studenti in maniera randomizzata dal sistema.

La correzione della prova a quesiti, e quindi il calcolo del punteggio conseguito che corrisponde al voto espresso in trentesimi, è operata dal sistema di e-learning per confronto con le risposte corrette caricate sulla piattaforma stessa. Ogni Studente riceverà solo il suo esito e, pertanto, il punteggio da lui conseguito, e non il risultato degli altri Studenti presenti al suo turno.

Oltre al voto conseguito, lo Studente potrà rivalutare la sua prova a quesiti verificando a quali quesiti ha risposto correttamente e a quali non, venendo a conoscenza, in questo caso, della risposta corretta. Al termine della prova a quesiti la Commissione sarà a disposizione degli Studenti per rivedere assieme le risposte non date o date non corrette.

L'esame sarà superato se e solo se lo Studente conseguirà un punteggio maggiore o uguale a 18/30 e coinciderà con il voto finale se questo sarà minore del punteggio/voto massimo conseguibile con la prova a quesiti pari a 30/30.

Agli Studenti che conseguiranno una votazione pari a 30/30 sarà data la possibilità di sostenere una prova orale, contestualmente all'esito della prova a quesiti stessa, per ambire alla Lode. Nella prova orale allo Studente sarà posto 1 quesito sul programma, volto a valutare la logica seguita dallo Studente nella risoluzione del quesito, l'impiego di un linguaggio appropriato nella risposta al quesito e, altresì, l'adeguatezza della soluzione proposta in relazione alle competenze che lo Studente si presuppone abbia acquisito alla fine dell'insegnamento. Il quesito della prova orale vale 3 punti. Il voto finale sarà dato dai 30 punti conseguiti nella prova a quesiti alla quale saranno addizionati o sottratti i 3 punti conseguiti nella prova orale.

### **Testi di riferimento**

Le lezioni frontali e le esercitazioni sono svolte utilizzando una lavagna elettronica che consente di salvare gli scritti e di caricarli sulla pagina del corso nella piattaforma di elearning di Ateneo <https://elearning.unicampus.it/> al fine di consentire allo Studente di rivedere e approfondire gli argomenti trattati e trasformare in conoscenza quanto appreso a lezione e in capacità e competenze quanto svolto durante le esercitazioni.

Materiale didattico consigliato per lo studio in forma autonoma da parte dello Studente interessato all'approfondimento della disciplina (teoria ed esercizi):

- Whitten, Davis, Peck, Stanley, CHEMISTRY, 10th Edition, Cengage Learning.

### **Risultati di apprendimento specifici**

Conoscenza e capacità di comprensione

Il corso si propone di fornire conoscenze su:

- basi atomiche della chimica per la costruzione della tavola periodica degli elementi e per una predizione ragionevole sul come e perché gli atomi reagiscono;
- legame chimico e sua correlazione con le proprietà della materia; spontaneità ed equilibrio delle reazioni chimiche; principali classi di composti organici e loro reattività.

Lo studente sarà in grado di comprendere il significato delle reazioni chimiche ed effettuare calcoli stechiometrici; descrive le caratteristiche chimico-strutturali della materia nei diversi stati di aggregazione; comprendere gli aspetti energetici e cinetici delle trasformazioni chimiche.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Alla fine del corso lo studente dovrà essere in grado di:

- fare previsioni sulla reattività di un elemento in base alla sua posizione nella tavola periodica;
- scrivere una formula di struttura di Lewis distinguendo i composti sulla base di legame chimico e proprietà;
- discutere un equilibrio chimico e i fattori che lo influenzano con particolare attenzione per gli equilibri acido/base;
- definire una specie ossidante e riducente;
- scrivere le formule dei principali composti organici e sapere come utilizzarli per sintetizzarne altri.

Lo studente dovrà inoltre essere in grado di risolvere problemi stechiometrici di utilità pratica (calcolo moli, bilanciamento reazioni, reagente limitante, definizione concentrazione e modi di esprimere, preparazione soluzioni per diluizione).

### **L'attività didattica è offerta in:**

#### **Facoltà Dipartimentale di Medicina e Chirurgia**

<b>Tipo corso</b>	<b>Corso di studio (Ordinamento)</b>	<b>Percorso</b>	<b>Crediti</b>	<b>S.S.D.</b>
Laurea Magistrale Ciclo Unico 6 anni	Medicine and Surgery-MedTech (2025)	comune	7	CHIM/07

Stampa del 12/01/2026

# **Dermatology, Clinical Immunology and Infectious Diseases [ 1210406 ]**

**Offerta didattica a.a. 2025/2026**

**Docenti:** ROBERTO GIACOMELLI, VINCENZO PANASITI, NICOLA PETROSILLO, GIOVANNI MARANGI

**Periodo:** Secondo Ciclo Semestrale

## **Obiettivi formativi**

### **IMMUNOLOGIA CLINICA E REUMATOLOGIA**

L'insegnamento si propone di fornire agli studenti la conoscenza della patogenesi, delle manifestazioni cliniche, della diagnostica, della diagnosi differenziale delle principali malattie reumatiche, autoimmuni sistemiche e allergiche. Verrà dedicata particolare attenzione alle metodiche di ricerca clinica e traslazionale in questo ambito.

### **DERMATOLOGIA**

Il corso si prefigge di fornire i principi teorici di base per inquadrare le principali patologie cutanee, analizzando e riconoscendo la clinica delle lesioni con l'ausilio di strumenti diagnostici non invasivi come la dermatoscopia

### **CHIRURGIA PLASTICA**

Il corso di Chirurgia Plastica ha come finalità quella di fornire allo studente una conoscenza completa dei principi fondamentali e delle principali applicazioni della disciplina, sia nell'ambito ricostruttivo sia in quello estetico. Particolare attenzione verrà rivolta alla comprensione dei meccanismi biologici che regolano la guarigione dei tessuti e alla capacità di scegliere e applicare le tecniche chirurgiche più appropriate nei diversi contesti clinici. Lo studente sarà guidato ad acquisire la capacità di inquadrare correttamente le patologie che richiedono un intervento di chirurgia plastica, di individuare le indicazioni e le controindicazioni ai vari trattamenti e di valutare i risultati attesi, tenendo conto anche delle possibili complicanze.

Accanto alle competenze strettamente cliniche e chirurgiche, il corso intende sviluppare la sensibilità verso gli aspetti psicologici, etici e medico-legali che caratterizzano la disciplina, favorendo così una visione globale del paziente e del suo percorso terapeutico. L'approccio formativo sarà orientato non solo alla trasmissione di nozioni, ma anche allo sviluppo di un pensiero critico e di un metodo clinico utile a lavorare in équipe multidisciplinare e a garantire un'assistenza centrata sulla persona.

### **MALATTIE INFETTIVE**

Consentire allo studente di acquisire le conoscenze epidemiologiche, cliniche, diagnostiche e terapeutiche delle principali patologie infettive, autoctone e da importazione.

## **Prerequisiti**

### **IMMUNOLOGIA CLINICA E REUMATOLOGIA**

Immunologia cellulare e molecolare

### **DERMATOLOGIA**

Gli studenti devono aver superato tutti gli esami del 3 anno.

È obbligatoria una buona conoscenza dell'anatomia umana normale, dell'anatomia patologica, della fisiologia umana e dell'immunopatologia.

### **CHIRURGIA PLASTICA**

- Conoscenze di Anatomia, Istologia ed Embriologia umana.
- Conoscenze di Fisiologia e Biochimica.
- Nozioni di base di Patologia generale, Immunologia e Microbiologia.

### **MALATTIE INFETTIVE**

Sufficiente conoscenza di microbiologia, immunologia e farmacologia.

## **Contenuti del corso**

### **IMMUNOLOGIA CLINICA E REUMATOLOGIA**

Malattie del connettivo (lupus eritematoso sistematico, sindrome da anticorpi antifosfolipidi, miopatie infiammatorie idiopatiche, malattie di Sjogren, sclerosi sistemica, connettivite mista, connettivite indifferenziata)

Vasculiti di piccoli, grandi e medi vasi

Artrite reumatoide

Spondiloartrite (spondiloartrite assiale, artrite psoriasica, artriti reattive, SpA-IBD)

Artriti da microcristallini

Artrosi  
Fibromialgia  
Malattie autoinfiammatorie  
DISH  
CRPS  
Artriti infettive  
Sarcoidosi  
Malattia IgG4-relata

#### DERMATOLOGIA

- Melanoma e tumori cutanei non-melanocitari
- Alopecia
- Sifilide e malattie sessualmente trasmesse
- Psoriasi
- Dermatosi bollose
- Eczema
- Lichen
- Orticaria, angioedema
- Principi di dermatoscopia

#### CHIRURGIA PLASTICA

Chirurgia delle Ustioni

Classificazione e fisiopatologia delle ustioni.

Trattamento nella fase acuta: gestione delle vie aeree, bilancio idrico, prevenzione delle infezioni.

Terapie locali: medicazioni, escarotomie, debridement.

Trattamento chirurgico: innesti cutanei, lembi, tecniche avanzate di copertura.

Aspetti riabilitativi e ricostruttivi a lungo termine.

Impatto psicologico e sociale del paziente ustionato

#### MALATTIE INFETTIVE

- Aspetti generali delle malattie infettive. Interazione microrganismo-ospite
- Principali sindromi infettive (respiratorie, urinarie, intra-addominali, cardiovascolari, del sistema nervoso centrale, dell'osso e di protesi ossee, batteriemie, sepsi)
- Malattie infettive da importazione
- Infezioni correlate all'assistenza
- Basi di antibioticoterapia e stewardship antibiotica
- Principi di prevenzione e controllo delle infezioni

#### **Metodi didattici**

##### IMMUNOLOGIA CLINICA E REUMATOLOGIA

- lezioni frontali
- TBLs
- discussione casi clinici
- lezioni in laboratorio

#### DERMATOLOGIA

Lezioni frontali

Lezioni pratiche con presentazione di casi clinici Partecipazione ai meeting interdisciplinari su tumori cutanei

#### CHIRURGIA PLASTICA

- Lezioni frontali con supporto multimediale.
- Discussione di casi clinici con approccio interattivo.
- Tirocinio clinico presso reparti e ambulatori di Chirurgia Plastica.

#### MALATTIE INFETTIVE

Lezioni frontali

Seminari con presentazione di casi clinici

#### **Modalità di verifica dell'apprendimento**

Esame scritto con 63 domande a risposta multipla (in 63 minuti)

#### **Testi di riferimento**

##### IMMUNOLOGIA CLINICA E REUMATOLOGIA

- EULAR Textbook on Rheumatic Diseases (3rd edition, 2018)
- Harrison's principles of internal medicine (2025)
- Dispense e slides del docente

## **DERMATOLOGIA**

- Dermatology 5th Edition, Autore: Bologna Schaffer Cerroni, Editore: Elsevier, Anno: 2024, ISBN: 9780702082252

## **CHIRURGIA PLASTICA:**

- Dispense e slide del docente.
- Manuale di Chirurgia Plastica Grabb and Smith's Plastic Surgery, Chung, Kevin C, ISBN 10: 1975214269 / ISBN 13: 9781975214265, Editore: LWW, 2024
- Articoli scientifici aggiornati tratti da riviste indicizzate.

## **MALATTIE INFETTIVE**

Diapositive delle lezioni del docente

Testo: John E. Bennett, Martin J Blaser, Raphael Dolin. Mandell, Douglas and Bennett's Infectious Disease Essentials. Elsevier - Health Sciences Division

## **Risultati di apprendimento specifici**

### **IMMUNOLOGIA CLINICA E REUMATOLOGIA**

Conoscenza e comprensione dei meccanismi patogenetici di base delle malattie autoimmuni sistemiche e allergiche; Conoscenza e comprensione delle manifestazioni cliniche delle malattie autoimmuni sistemiche e allergiche; Gestire il percorso diagnostico del paziente affetto da malattie autoimmuni sistemiche e allergiche; Conoscenza e comprensione dell'uso delle principali terapie delle malattie autoimmuni sistemiche e allergiche; Capacità di applicare conoscenza e comprensione all'analisi di letteratura scientifica in reumatologia e immunologia clinica.

## **DERMATOLOGIA**

Lo studente saprà inquadrare le principali patologie cutanee, analizzando e riconoscendo la clinica delle lesioni con l'ausilio di strumenti diagnostici non invasivi come la dermatoscopia

## **CHIRURGIA PLASTICA**

Al termine del corso lo studente sarà in grado di:

- Conoscere i principi di base della chirurgia plastica ricostruttiva ed estetica.
- Valutare le principali indicazioni chirurgiche.
- Riconoscere e gestire le complicanze più comuni.
- Integrare le conoscenze teoriche con la pratica clinica.
- Collaborare in un team multidisciplinare.

## **MALATTIE INFETTIVE**

Al termine del corso lo studente sarà in grado di saper conoscere sintomi, segni clinici ed alterazioni funzionali di ciascuna patologia infettiva trattata, oltre ai principali percorsi diagnostici strumentali e di laboratorio, e i fondamenti di terapia e profilassi delle patologie infettive trattate

## **L'attività didattica è offerta in:**

### **Facoltà Dipartimentale di Medicina e Chirurgia**

<b>Tipo corso</b>	<b>Corso di studio (Ordinamento)</b>	<b>Percorso</b>	<b>Crediti</b>	<b>S.S.D.</b>
Laurea Magistrale Ciclo Unico 6 anni	Medicine and Surgery-MedTech (2025)	comune	11	MED/16, MED/17, MED/19, MED/35, MED/16, MED/17, MED/19, MED/35

Stampa del 12/01/2026

# **Electronics [ 1210303 ]**

**Offerta didattica a.a. 2025/2026**

**Docenti:** GIORGIO PENNAZZA

**Periodo:** Primo Ciclo Semestrale

## **Obiettivi formativi**

Fornire agli studenti le conoscenze di base sui componenti e dispositivi elettronici, le metodologie per l'analisi dei circuiti e le topologie analogiche e digitali utilizzate nei circuiti integrati più comuni.

## **Prerequisiti**

Nessun requisito preliminare.

Prerequisiti consigliati: conoscenze di base delle grandezze elettriche, dei componenti elettronici e delle strategie di calcolo dei circuiti.

## **Contenuti del corso**

INTRODUZIONE (4 h)

Circuiti STC

SEMICONDUTTORI, DIODI E TRANSISTOR (10 h)

Semiconduttori. Diodi. Circuiti con diodi. BJT e MOSFET: caratteristiche I-V, funzionamento come amplificatore e come invertitore logico.

CIRCUITI INTEGRATI ANALOGICI (10 h)

Amplificatore operazionale. Reazione (feedback).

INTRODUZIONE ALL'ELETTRONICA DIGITALE (6 h)

L'invertitore; famiglie logiche; conversione A/D e D/A. Circuiti combinatori. Circuiti sequenziali. Microcontrollori. Operational Amplifier. Feedback.

INTRODUZIONE ALL'ELETTRONICA DIGITALE (6 h)

The inverter; logic family; A / D and D / A conversion. Combinatory circuits. Sequential circuits. Microcontrollers.

## **Metodi didattici**

Lezioni frontali che presentano gli argomenti di base dell'elettronica, il funzionamento dei dispositivi fondamentali e le topologie di circuito più comuni (10 h).

Attività pratiche con l'uso di software di simulazione e durante le sessioni di laboratorio per mostrare l'applicazione a problemi reali specifici (10 h).

Lavori di gruppo in laboratorio per il test di semplici circuiti elettronici (10 h).

## **Modalità di verifica dell'apprendimento**

Le modalità di valutazione delle conoscenze saranno basate su prove orali.

Questa strategia di prova orale consentirà di verificare le capacità comunicative dello studente sugli argomenti specifici del corso. L'esame orale si svolgerà gradualmente, permettendo di verificare il consolidamento delle conoscenze di base e, sviluppando progressivamente l'argomento richiesto, consentirà allo studente di dimostrare la propria capacità di generalizzare il funzionamento a sistemi più complessi e di applicare tali conoscenze alla risoluzione di semplici problemi reali.

Le conoscenze e competenze acquisite saranno verificate tramite una prova strutturata in due momenti nell'ambito di un unico esame orale:

una domanda scritta nella quale lo studente dovrà dimostrare la padronanza degli argomenti fondamentali, per la quale avrà a disposizione 30 minuti; il contenuto di questo elaborato sarà presentato dallo studente all'inizio dell'esame orale (punteggio da 0 a 15);

una seconda domanda con la quale allo studente sarà richiesto di applicare le proprie conoscenze alla soluzione di

un problema reale (punteggio da 0 a 15).

Il voto finale in trentesimi sarà la somma dei due punteggi ottenuti nelle due fasi sopra indicate. Il punteggio minimo sufficiente per superare l'esame, pari a 18/30, potrà essere conseguito dallo studente che avrà dimostrato conoscenza dei componenti e dei circuiti presentati nel corso, sapendoli spiegare nei loro contenuti più fondamentali.

### **Testi di riferimento**

Materiale fornito dal docente

Testi consigliati:

The Art of Electronics

Paul Horowitz, Winfield Hill

Cambridge University Press, Third Edition (2015)

### **Risultati di apprendimento specifici**

Applicazione delle conoscenze e capacità di comprensione

Le conoscenze acquisite forniranno allo studente la capacità di confrontarsi in modo consapevole e proattivo con i circuiti integrati e le tecnologie elettroniche più recenti e diffuse utilizzate nel proprio ambito professionale.

Autonomia di giudizio

Lo studente acquisirà la capacità di arricchire le proprie conoscenze grazie all'abilità di leggere e interpretare la documentazione tecnica (ad es. datasheet).

Abilità comunicative

Lo studente dovrà sviluppare la capacità di comunicare, in modo sintetico e generale, il funzionamento di un componente o di un circuito elettronico e di giustificare le scelte effettuate.

Capacità di apprendimento

Lo studente sarà in grado di ampliare le proprie conoscenze grazie alla capacità di leggere e interpretare la documentazione tecnica.

**L'attività didattica è offerta in:**

**Facoltà Dipartimentale di Medicina e Chirurgia**

<b>Tipo corso</b>	<b>Corso di studio (Ordinamento)</b>	<b>Percorso</b>	<b>Crediti</b>	<b>S.S.D.</b>
Laurea Magistrale Ciclo Unico 6 anni	Medicine and Surgery-MedTech (2025)	comune	3	ING-INF/01

*Stampa del 12/01/2026*

## **Endocrinology and Metabolism [ 1210405 ]**

**Offerta didattica a.a. 2025/2026**

**Docenti:** NICOLA NAPOLI, DARIO TUCCINARDI, DOMENICO BORZOMATI, FRANCESCO BELIA

**Periodo:** Secondo Ciclo Semestrale

**Syllabus non pubblicato dal Docente.**

**L'attività didattica è offerta in:**

**Facoltà Dipartimentale di Medicina e Chirurgia**

<b>Tipo corso</b>	<b>Corso di studio (Ordinamento)</b>	<b>Percorso</b>	<b>Crediti</b>	<b>S.S.D.</b>
Laurea Magistrale Ciclo Unico 6 anni	Medicine and Surgery-MedTech (2025)	comune	6	MED/13, MED/18, MED/13, MED/18

*Stampa del 12/01/2026*

# **English Language [ 1210109 ]**

**Offerta didattica a.a. 2025/2026**

**Docenti:** ADAM JAMES MARTIN

**Periodo:** Ciclo Annuale Unico

## **Obiettivi formativi**

Durante il corso si consolida l'inglese generale al livello C1 CEFR e si dà avvio all'approfondimento della terminologia scientifica, insegnando agli studenti a preparare presentazioni di carattere medico.

## **Prerequisiti**

NESSUNA

## **Contenuti del corso**

Il corso concentra l'attenzione sul consolidamento della lingua livello C1 e sulla capacità di presentare oralmente argomenti di carattere medico

## **Metodi didattici**

L'intero corso viene erogato attraverso lezioni frontali ed esercitazioni in aula. Inoltre gli studenti lavoreranno in gruppo alla preparazione di progetti e presentazioni.

## **Modalità di verifica dell'apprendimento**

L'esame di idoneità finale è una prova scritta di livello C1

## **Testi di riferimento**

Il materiale didattico viene fornito dai docenti.

## **Risultati di apprendimento specifici**

Alla fine del corso gli studenti saranno in grado di presentare oralmente argomenti medici con appropriato linguaggio tecnico scientifico.

## **L'attività didattica è offerta in:**

### **Facoltà Dipartimentale di Medicina e Chirurgia**

<b>Tipo corso</b>	<b>Corso di studio (Ordinamento)</b>	<b>Percorso</b>	<b>Crediti</b>	<b>S.S.D.</b>
Laurea Magistrale Ciclo Unico 6 anni	Medicine and Surgery-MedTech (2025)	comune	4	L-LIN/12

*Stampa del 12/01/2026*

# Fundamentals of Computer Science [ 1210105 ]

Offerta didattica a.a. 2025/2026

**Docenti:** ROSA SICILIA

**Periodo:** Secondo Ciclo Semestrale

## Obiettivi formativi

Introduzione all'organizzazione e all'uso di un sistema informatico, con particolare attenzione alla risoluzione di problemi attraverso la programmazione informatica.

## Prerequisiti

Oltre ai prerequisiti richiesti per l'accesso al Corso di Laurea, è richiesta la conoscenza delle nozioni relative a vettori e matrici acquisite nel corso di Matematica. È inoltre richiesta la capacità di interagire con un sistema informatico come utente.

## Contenuti del corso

Elementi di architettura dei computer. Rappresentazione dei dati. Aritmetica del computer. Algebra booleana.  
Struttura e componenti di un sistema informatico. (15 ore)  
Sistemi operativi. Struttura dei sistemi operativi. Elementi di gestione dei processi, gestione della memoria, gestione delle periferiche. File system e interfaccia utente. (15 ore)  
Il linguaggio Python. Struttura di un programma Python. Tipi di base e operatori aritmetici/logici incorporati, istruzioni, input/output, strutture di controllo e dichiarazioni di base. Tipi di dati complessi (sequenze) e metodi incorporati. Formati di file (csv). Manipolazione e visualizzazione dei dati. Librerie standard e componenti software riutilizzabili. (25 ore)  
Fondamenti di programmazione orientata agli oggetti. Introduzione agli oggetti e alle classi. Metodi e attributi. (7,5 ore)

## Metodi didattici

Lezioni frontali e flipped classroom per presentare gli argomenti del corso e svolgere esercizi per mostrarne l'applicazione a problemi specifici (40 ore, di cui circa il 30% dedicato alla presentazione di esempi e allo sviluppo di esercizi). Sessioni di laboratorio per insegnare l'uso degli strumenti software necessari alla programmazione Python e per sviluppare esercizi (22,5 ore).

## Modalità di verifica dell'apprendimento

Le conoscenze e le abilità acquisite durante il corso saranno valutate attraverso una prova pratica di programmazione riguardante le abilità di codifica in Python e una prova orale in cui si richiede l'illustrazione degli argomenti teorici trattati nel programma del corso. Lo studente dovrà inoltre dimostrare di conoscere e di essere in grado di applicare adeguatamente le metodologie e le tecniche presentate nel corso.

Il punteggio finale è espresso come una frazione di 30 e l'esame è superato se entrambe le prove hanno ricevuto un punteggio minimo di 18. La valutazione pratica e la discussione degli argomenti teorici contribuiscono rispettivamente per 3/5 e 2/5 al punteggio finale.

## Testi di riferimento

Appunti delle lezioni, presentazioni Powerpoint, esercizi, distribuiti liberamente in formato elettronico all'indirizzo <http://elearning.unicampus.it/>.

I contenuti del corso sono disponibili in inglese nei seguenti libri di testo:

- J. Hunt, "A Beginners Guide to Python 3 Programming", Springer

## Risultati di apprendimento specifici

Conoscenza e comprensione.

Il corso trasferirà allo studente le seguenti conoscenze e capacità di comprensione:

- Conoscenza e comprensione degli elementi di base delle architetture informatiche
- Conoscenza delle interfacce utente per l'interazione con un sistema informatico
- Conoscenza della rappresentazione e dell'archiviazione dei dati nei sistemi informatici
- Conoscenza di un linguaggio di programmazione che supporti lo sviluppo modulare e il riutilizzo del software

- Conoscenza e comprensione dei principi di base della programmazione orientata agli oggetti

Applicare conoscenza e comprensione.

Al termine del corso lo studente sarà in grado di:

- Gestire dati e applicazioni software in un ambiente informatico standard.
- Capire come servirsi di componenti software riutilizzabili a partire dalla documentazione disponibile.
- Adoperare un linguaggio di programmazione per progettare semplici algoritmi per l'elaborazione dei dati.
- Sviluppare applicazioni di elaborazione dati assemblando componenti software riutilizzabili.

**L'attività didattica è offerta in:**

**Facoltà Dipartimentale di Medicina e Chirurgia**

<b>Tipo corso</b>	<b>Corso di studio (Ordinamento)</b>	<b>Percorso</b>	<b>Crediti</b>	<b>S.S.D.</b>
Laurea Magistrale Ciclo Unico 6 anni	Medicine and Surgery-MedTech (2025)	comune	5	ING-INF/05

*Stampa del 12/01/2026*

## **Gastrointestinal Diseases [ 1210403 ]**

**Offerta didattica a.a. 2025/2026**

**Docenti:** FRANCESCO MARIA DI MATTEO, GIANLUCA ANDRISANI, DOMENICO BORZOMATI, FILIPPO CARANNANTE, GIORGIO MINOTTI, ROSARIO FRANCESCO GRASSO

**Periodo:** Primo Ciclo Semestrale

**Syllabus non pubblicato dal Docente.**

**L'attività didattica è offerta in:**

**Facoltà Dipartimentale di Medicina e Chirurgia**

<b>Tipo corso</b>	<b>Corso di studio (Ordinamento)</b>	<b>Percorso</b>	<b>Crediti</b>	<b>S.S.D.</b>
Laurea Magistrale Ciclo Unico 6 anni	Medicine and Surgery-MedTech (2025)	comune	10	BIO/14, MED/08, MED/12, MED/18, MED/36, MED/12, MED/18

*Stampa del 12/01/2026*

# **General Physics [ 1210103 ]**

**Offerta didattica a.a. 2025/2026**

**Docenti:** ALESSANDRO LOPPINI, LETIZIA CHIODO

**Periodo:** Ciclo Annuale Unico

## **Obiettivi formativi**

Il corso ha l'obiettivo di fornire conoscenze relative alla meccanica classica, alla termodinamica e all'elettromagnetismo. L'obiettivo primario è lo sviluppo nello studente di capacità specifiche volte all'individuazione degli aspetti essenziali dei processi fisici e alla loro descrizione attraverso modelli matematici quantitativi coerenti, con particolare riguardo alle applicazioni biomedicali e bioingegneristiche.

## **Prerequisiti**

Per accedere all'esame finale è richiesto il superamento dell'esame di Matematica.

Sono richieste inoltre conoscenze di calcolo matematico e algebra per seguire al meglio il corso.

## **Contenuti del corso**

Modulo 1 (1° Semestre):

- Introduzione. Quantità fisiche, sistemi di unità di misura. Grandezze scalari e vettoriali.
- Cinematica in una e due dimensioni. Spostamento, velocità e accelerazione. Moto uniformemente accelerato. Caduta di un grave. Moto circolare. Moto parabolico.
- Dinamica del punto materiale. Princípio d'inerzia. Massa e forza. Secondo e terzo principio della dinamica. Sistemi di riferimento inerziali e non inerziali. Forza gravitazionale. Vincoli e forze di contatto. Forza di tensione in una corda. Molle. Forze d'attrito.
- Lavoro e energia cinetica. Forze conservative e energia potenziale. Conservazione dell'energia meccanica. Impulso di una forza e quantità di moto. Sistemi di punti materiali. Centro di massa.
- Conservazione della quantità di moto. Energia cinetica di un sistema di punti materiali. Urti.
- Rotazioni e dinamica del corpo rigido. Momento di una forza. Momento d'inerzia. Energia cinetica rotazionale. Rotazione di un corpo rigido attorno a un'asse fisso. Moto di puto rotolamento. Equilibrio statico. Proprietà elastiche dei solidi.
- Momento angolare e conservazione del momento del momento angolare. Legge di gravitazione universale di Newton e campo gravitazionale. Leggi di Keplero.
- Oscillazioni. Moto armonico. Oscillazioni smorzate. Oscillazioni forzate e risonanza.
- Fluidi. Densità e pressione. Legge di Stevino. Princípio d'Archimede. Dinamica dei fluidi: fluidi non viscosi e equazione di Bernoulli. Legge di Torricelli. Fluidi viscosi e legge di Poiseuille.
- Termodinamica e sistemi termodinamici. Stati d'equilibrio. Temperatura e teoria cinetica dei gas. Equilibrio termico e termometri. Princípio zero della termodinamica. Gas ideali. Calore e calori specifici. Calore latente. Processi termodinamici. Lavoro in termodinamica. Esperimento di Joule e primo principio della termodinamica. Energia interna. Trasferimento di calore. Macchine termiche e secondo principio della termodinamica. Trasformazioni cicliche. Macchina di Carnot. Irreversibilità e entropia.

Verranno svolte lezioni pratiche su problemi selezionati per un totale di 24 ore.

Modulo 2 (2° Semestre):

- Carica elettrica. Conduttori e isolanti. Legge di Coulomb. Campo elettrico generato da distribuzioni discrete di carica.
- Campo elettrico generato da distribuzioni continue di carica. Legge di Gauss.
- Energia potenziale elettrostatica e potenziale elettrica. Capacità e condensatori. Energia elettrica. Batterie.
- Correnti elettriche e circuiti in corrente continua. Leggi di Ohm. Leggi di Kirchhoff. Schemi in serie e parallelo per resistenze e condensatori. Effetto Joule. Circuiti RC.
- Forza magnetica su cariche puntiformi in movimento, fili rettilinei percorsi da corrente ed elementi di corrente. Coppie meccaniche su spire percorse da corrente. Effetto Hall.
- Sorgenti di campo magnetico. Legge di Biot-Savart. Legge di Gauss per il campo magnetico. Legge di Ampère.
- Flusso magnetico. Forza elettromotrice indotta e legge di Faraday. Legge di Lenz. Induttanza. Energia magnetica. Circuiti RL.
- Corrente di spostamento e legge di Maxwell-Ampère. Equazioni di Maxwell in forma integrale e locale. Equazione delle onde per le onde elettromagnetiche. Spettro elettromagnetico.
- Proprietà della luce. Riflessione e rifrazione. Polarizzazione.
- Ottica geometrica: lenti, specchi, sistemi ottici.

Verranno svolte sessioni pratiche su problemi selezionati per un totale di 16 ore.

### **Metodi didattici**

Lezioni teoriche e pratiche focalizzate sugli argomenti del corso. I metodi didattici includono lezioni frontali, diapositive e lavagna.

### **Modalità di verifica dell'apprendimento**

Metodi e criteri di valutazione dell'apprendimento:

L'apprendimento è valutato attraverso due prove scritte, volte a verificare la preparazione dello studente sugli argomenti teorici e pratici presentati durante il corso. La prima prova è focalizzata sui contenuti del primo modulo del corso (Meccanica e Termodinamica) e sarà erogata alla fine del primo semestre di lezione. La seconda prova è incentrata sui contenuti del secondo modulo del corso (Elettromagnetismo e Ottica) e sarà erogata al termine del secondo semestre di lezione. Ogni prova dura 2 ore e 30 minuti e comprende 4 problemi pratici e 2 dimostrazioni teoriche su leggi fisiche contenute nel programma del corso. Lo svolgimento dell'intera prova richiede l'esplicitazione di tutti i passaggi matematici richiesti per la derivazione dei risultati finali. A seguito di ogni prova scritta, qualora questa sia risultata sufficiente, il candidato potrà sostenere una prova orale facoltativa. Il voto a seguito della prova orale sarà considerato come definitivo e in caso di insufficienza nella prova orale o di rifiuto del voto finale si dichiarerà invalida anche la prova scritta.

Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale:

Il voto finale è calcolato in base al risultato riportato nelle prove relative ai due moduli. A ogni problema e dimostrazione teorica viene attribuito un punteggio da un minimo di 0 punti fino a un massimo di 5 punti, a seconda della correttezza della soluzione e della chiarezza dei passaggi matematici. Il voto massimo è pari a 30 per ogni prova. Per superare una singola prova è richiesto il raggiungimento del punteggio minimo di 18, considerato come sufficienza. Il voto finale viene calcolato come media pesata dei voti riportati nelle prove relative ai due moduli. La lode è attribuita a discrezione del docente in caso di punteggio pieno e particolare chiarezza e completezza espositiva degli argomenti.

### **Testi di riferimento**

- Slides e materiale prodotto dai docenti e caricato sulla piattaforma e-learning.
- Libro di testo suggerito: Physics for Scientists and Engineers, Extended Version. 6th Edition, 2020. Paul A. Tipler, Gene Mosca. Macmillan.

### **Risultati di apprendimento specifici**

Conoscenza e comprensione

Gli studenti acquisiranno una conoscenza adeguata delle leggi fisiche e dei relativi aspetti matematici, su molteplici argomenti della Fisica classica, tra cui:

- Cinematica e dinamica Newtoniana.
- Fluidi.
- Calorimetria e termodinamica.
- Elettromagnetismo e ottica geometrica.

Gli studenti apprenderanno gli aspetti metodologici della Fisica per interpretare e descrivere problemi medici e ingegneristici.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Alla fine del corso, gli studenti saranno in grado di usare le conoscenze teoriche apprese per risolvere problemi pratici e applicazioni specifiche. Gli studenti saranno in grado di interpretare le leggi fisiche e applicarle in diversi campi tipici della medicina e della bioingegneria. L'abilità nell'applicare le conoscenze teoriche a problemi pratici sarà acquisita tramite lezioni pratiche.

Autonomia di giudizio

Alla fine del corso, gli studenti saranno in grado di unire conoscenze teoriche e competenze pratiche per valutare e analizzare i fenomeni fisici, formulando assunzioni e decisioni in modo consistente e ragionevole.

Abilità comunicative

Gli studenti saranno in grado di descrivere le leggi fisiche a diversi livelli di dettaglio. In particolare, acquisiranno un vocabolario appropriato e tecniche di calcolo per spiegare i processi fisici e i modelli matematici che li descrivono.

Capacità di apprendimento

Il corso fornirà capacità di apprendimento di nuovi argomenti, sulla base della conoscenza acquisita attraverso le lezioni. Gli studenti acquisiranno la capacità di apprendere dettagli avanzati sugli argomenti presentati e estendere la loro conoscenza su aspetti della Fisica moderna e su applicazioni biomedicali e bioingegneristiche.

### **L'attività didattica è offerta in:**

**Facoltà Dipartimentale di Medicina e Chirurgia**

<b>Tipo corso</b>	<b>Corso di studio (Ordinamento)</b>	<b>Percorso</b>	<b>Crediti</b>	<b>S.S.D.</b>
Laurea Magistrale Ciclo Unico 6 anni	Medicine and Surgery-MedTech (2025)	comune	12	FIS/07, FIS/03

*Stampa del 12/01/2026*

# **Genitourinary Diseases [ 1210404 ]**

**Offerta didattica a.a. 2025/2026**

**Docenti:** ROCCO PAPALIA, SANDRO FERIOZZI, MARIAVITTORIA VESCOVO, ROSARIO FRANCESCO GRASSO, ROBERTO ANGIOLI, CORRADO TERRANOVA, GIORGIO MINOTTI

**Periodo:** Secondo Ciclo Semestrale

## **Obiettivi formativi**

Il corso ha l'obiettivo di fornire allo studente una preparazione approfondita e aggiornata sulle principali patologie dell'apparato genito-urinario. Attraverso un approccio integrato e multidisciplinare, lo studente acquisirà conoscenze teoriche e competenze pratiche relative all'epidemiologia, fisiopatologia, diagnosi e trattamento medico e chirurgico delle principali malattie urologiche, con particolare attenzione all'oncologia urologica, alle urgenze urologiche e alle patologie funzionali.

Una parte significativa del corso sarà dedicata all'applicazione delle tecnologie mediche, con focus su chirurgia mini-invasiva e robotica, ricostruzioni complesse, imaging intraoperatorio, e introduzione ai concetti di realtà aumentata e intelligenza artificiale in chirurgia. Il corso mira a sviluppare capacità di ragionamento clinico, decision-making e gestione multidisciplinare del paziente.

## **Prerequisiti**

Per seguire con profitto il corso e trarre beneficio dal programma proposto, lo studente dovrebbe possedere una solida preparazione in anatomia umana, fisiologia, patologia generale e semeiotica, con particolare riferimento all'apparato genito-urinario. Inoltre, è auspicabile che lo studente abbia acquisito conoscenze e capacità critiche nei campi della biologia, chimica, fisica e matematica, nonché abilità nell'integrazione dei principi delle scienze precliniche.

## **Contenuti del corso**

Il corso affronta in maniera sistematica le principali patologie dell'apparato genito-urinario, con particolare attenzione all'oncologia urologica e alle implicazioni tecnologiche e chirurgiche. Le lezioni teoriche, le discussioni di casi clinici e le attività interattive saranno articolate secondo i seguenti contenuti:

### **1) Oncologia urologica**

- Carcinoma della prostata
- Carcinoma del rene
- Carcinoma della vescica
- Carcinoma uroteliale del tratto urinario superiore
- Tumore del testicolo
- Carcinoma del pene
- Approccio diagnostico e stadiazione
- Opzioni terapeutiche
- Principi di chirurgia robotica oncologica (prostatectomia radicale, nefrectomia, cistectomia con ricostruzione intracorporea di neovescica)

### **2) Tecnologie e innovazione in urologia**

- Chirurgia mini-invasiva e robotica
- Neovescica intracorporea
- Principali piattaforme robotiche e loro applicazione in urologia
- Intelligenza artificiale e realtà aumentata in chirurgia urologica
- Discussione multidisciplinare di casi clinici complessi

### **3) Patologie funzionali**

- Iperplasia prostatica benigna
- Sindrome del giunto pielo-ureterale
- Disfunzioni minzionali

### **4) Patologie infettive**

- Infezioni delle vie urinarie
- Prostatiti e sindromi pelviche croniche
- Orchiepididimiti

## 5) Calcolosi urinaria

- Diagnosi e gestione della litiasi reno-ureterale
- Trattamenti endourologici e mini-invasivi

## 6) Urgenze urologiche

- Colica renale
- Ritenzione urinaria
- Torsione testicolare e scroto acuto
- Priapismo

### **Metodi didattici**

Il corso si svolge attraverso un approccio integrato che combina lezioni frontali, apprendimento basato su problemi (PBL), studio di casi clinici (CBL) e sessioni interattive. L'attività didattica teorica si svolge in parallelo alle esercitazioni cliniche e pratiche, con il coinvolgimento attivo dello studente in discussioni guidate e valutazioni multidisciplinari.

Sono previsti momenti di confronto su casi reali, simulazioni decisionali, utilizzo di strumenti digitali e tecnologie innovative applicate alla chirurgia e alla diagnostica. L'obiettivo è favorire un apprendimento dinamico, partecipativo e clinicamente rilevante.

### **Modalità di verifica dell'apprendimento**

L'apprendimento sarà verificato mediante una prova scritta e, facoltativamente, una prova orale. Il test scritto valuterà la comprensione teorica e applicativa dei temi trattati durante il corso, con particolare attenzione all'oncologia urologica, alle patologie funzionali, infettive e litiasiche, nonché alle tecnologie applicate alla chirurgia robotica e mini-invasiva. Saranno incluse domande su casi clinici complessi, in modo da valutare la capacità dello studente di integrare le conoscenze e impostare un corretto ragionamento diagnostico-terapeutico.

La prova scritta consistrà in un test a risposta multipla con 30 domande da completare in 45 minuti. Ogni risposta corretta varrà 1 punto, mentre per ogni risposta errata sarà sottratto 0.25 punti. Il punteggio massimo ottenibile con la prova scritta è 26/30.

Per ottenere un punteggio superiore a 26/30, lo studente dovrà sostenere una prova orale integrativa, che potrà essere svolta subito dopo la correzione della prova scritta o in una data successiva concordata.

Il voto finale sarà espresso in trentesimi e si baserà sul punteggio ottenuto nella prova scritta.

Un punteggio fino a 26/30 sarà attribuito sulla base del risultato del test scritto.

Per ottenere un punteggio superiore (27-30 e lode), è obbligatoria la prova orale, che valuterà la capacità critica, l'approfondimento clinico, la proprietà di linguaggio scientifico e la maturità professionale dello studente.

Il voto finale sarà determinato dalla media ponderata tra la prova scritta e quella orale (se sostenuta), secondo i criteri stabiliti dalla commissione.

### **Testi di riferimento**

Materiale utilizzato

- Slide e materiali presentati durante le lezioni frontali e interattive
- Video didattici di procedure chirurgiche (robotiche, laparoscopiche, endourologiche)
- Accesso a simulatori chirurgici e piattaforme immersive (se disponibili)

Materiale consigliato

- EAU Guidelines on Urological Diseases – European Association of Urology (ultima edizione disponibile)
- Campbell-Walsh-Wein Urology, 12<sup>a</sup> edizione (Elsevier) – Sezioni selezionate
- Smith & Tanagho's General Urology, 19<sup>a</sup> edizione (McGraw-Hill Education) – per i concetti clinici di base
- Articoli scientifici aggiornati su tecnologie mediche, chirurgia robotica e realtà aumentata, forniti dal docente
- Eventuale materiale integrativo tramite piattaforme digitali dell'Ateneo

### **Risultati di apprendimento specifici**

Al termine del corso, lo studente sarà in grado di:

- Descrivere l'epidemiologia, la fisiopatologia, i quadri clinici, gli iter diagnostici e i principali approcci terapeutici delle principali patologie dell'apparato genito-urinario, con particolare attenzione all'oncologia urologica.
- Riconoscere i principali quadri clinici e sindromici in ambito urologico e proporre un primo inquadramento diagnostico-strumentale.
- Comprendere le indicazioni e i principi delle tecniche chirurgiche mini-invasive e robotiche in urologia.

- Integrare le conoscenze teoriche con lo sviluppo di abilità decisionali attraverso la discussione di casi clinici semplici.

- Utilizzare un linguaggio medico-scientifico adeguato per descrivere patologie, esami e procedure.

- Lavorare in gruppo e partecipare attivamente alla discussione multidisciplinare di casi clinici, dimostrando capacità di ragionamento clinico e di giudizio critico.

**L'attività didattica è offerta in:**

**Facoltà Dipartimentale di Medicina e Chirurgia**

<b>Tipo corso</b>	<b>Corso di studio (Ordinamento)</b>	<b>Percorso</b>	<b>Crediti</b>	<b>S.S.D.</b>
Laurea Magistrale Ciclo Unico 6 anni	Medicine and Surgery-MedTech (2025)	comune	12	BIO/14, MED/08, MED/14, MED/24, MED/36, MED/40, MED/14, MED/24, MED/40

*Stampa del 12/01/2026*

# **Mathematics [ 1210104 ]**

**Offerta didattica a.a. 2025/2026**

**Docenti:** MARTA MENCI

**Periodo:** Primo Ciclo Semestrale

## **Obiettivi formativi**

Il corso fornisce agli studenti gli strumenti matematici di base necessari nelle scienze ingegneristiche, ed è strutturato con l'obiettivo di aumentare la loro conoscenza e capacità di apprendimento nell'ambito dell'analisi matematica e dell'algebra lineare. Gli studenti apprendono come strutturare e risolvere problemi di natura matematica, supportati da numerosi esempi. Entro la fine del corso, gli studenti saranno in grado di affrontare con successo la risoluzione di esercizi matematici non banali, oltre ad avere una chiara comprensione dei risultati teorici più importanti discussi nel corso.

Attraverso le conoscenze teoriche e pratiche acquisite durante il corso, gli studenti svilupperanno la preparazione di base necessaria per affrontare successivi approfondimenti ed applicazioni in ambito ingegneristico.

## **Prerequisiti**

La frequenza del corso e l'ammissione all'esame non prevede il superamento di precedenti esami.

Conoscenze nei seguenti ambiti, acquisite dallo studente nel precedenti anni di formazione, sono consigliate e di supporto alla comprensione:

Fondamenti di algebra: equazioni e disequazioni di primo e secondo grado, equazioni e disequazioni razionali e irrazionali, equazioni e disequazioni esponenziali e logaritmiche, sistemi di equazioni e disequazioni. Fondamenti di trigonometria. Geometria: retta, circonferenza, parabola, ellisse, iperbole.

## **Contenuti del corso**

Algebra Lineare:

Spazi vettoriali. Sottospazi vettoriali. Lineare Indipendenza. Insiemi di generatori. Basi e dimensione di uno spazio vettoriale. Vettori nello spazio euclideo.

Matrici. Matrici elementari. Operazioni con le matrici e proprietà. Trasposta e Inversa di una Matrice e proprietà. Rango e Determinante di una matrice e proprietà. Sistemi di equazioni lineari: esistenza di soluzioni e calcolo.

Teorema di Rouchè-Capelli.

Calcolo e Analisi Reale:

Insiemi numerici. Proprietà dei numeri Reali e Disuguaglianze. Numeri Complessi: operazioni con numeri complessi e proprietà, radici di numeri complessi. Funzioni e limiti. Funzioni fondamentali e funzioni composte. Definizione di Limite di funzione di una variabile reale. Calcolo di limiti. Derivate: definizione e significato geometrico. Regole di derivazione. Monotonia, convessità e concavità. Punti critici e punti di flesso. Minimi e massimi relativi e assoluti. Continuità e derivabilità di funzioni.

Approssimazione di funzioni, polinomio di Taylor.

Integrazione. Integrale di Riemann. Somme di Riemann. Funzioni integrabili. Teorema fondamentale del calcolo. Primitive di una funzione. Integrali indefiniti. Regole per il calcolo di integrali indefiniti. Integrali definiti. Applicazione al calcolo di aree. Equazioni differenziali ordinarie lineari di primo e secondo ordine.

Calcolo Differenziale per funzioni di più variabili.

Derivate parziali, piano tangente, derivate direzionali. Matrice Hessiana. Ottimizzazione: Massimi, minimi locali, punti di sella. Ottimizzazione vincolata.

## **Metodi didattici**

Gli argomenti previsti nel programma del corso saranno affrontati durante le lezioni frontali con il docente. In particolare, 25 ore saranno destinate allo svolgimento guidato di esercizi in aula, volti ad illustrare l'utilizzo delle metodologie risolutive proposte e l'applicazione in contesti specifici.

## **Modalità di verifica dell'apprendimento**

Conoscenze e capacità saranno verificate tramite una prova scritta, che include 5 esercizi di cui si richiede lo svolgimento, e 5 domande a scelta multipla, relativi ai seguenti argomenti: spazi vettoriali, matrici, sistemi di equazioni lineari, funzioni di una variabile reale, integrazione di funzioni reali, equazioni differenziali ordinarie lineari, funzioni di più variabili: calcolo differenziale, vettoriale e integrale.

La scelta della modalità in forma aperta per gli esercizi permette di stabilire l'effettivo livello di apprendimento e di

abilità di elaborazione autonoma degli studenti, come descritto negli obiettivi del corso. In particolare, il compito scritto ha lo scopo di riconoscere la capacità di identificare gli aspetti più significativi degli argomenti e di esporli in maniera corretta ma anche sintetica. Nei quesiti a scelta multipla, gli studenti saranno chiamati a rispondere a domande principalmente relative a contenuti teorici del programma del corso. Il punteggio totale della prova scritta è 32 (massimo), e il tempo assegnato per il completamento della prova è di 2 ore e 30 minuti.  
L'esame comporta una valutazione espressa in trentesimi. L'esame viene ritenuto superato se il punteggio del compito scritto è uguale o superiore a 18/32. Se il punteggio è superiore a 30/32, il voto finale dell'esame è 30 e Lode.

### Testi di riferimento

- Appunti delle lezioni svolte in aula dal docente, caricati sulla pagina del corso nella piattaforma di elearning <https://elearning.unicampus.it/>.

- Libro "Mathematics – solved exercises and theory review".

Autori: M. Buscema, F. Lattanzi, L. Mazzoli, A. Veredice, M. Papi

Casa Editrice:Società Editrice Esculapio

- Materiale didattico presente sulla piattaforma Lecturio consigliato dal docente

- Materiale didattico presente sulla piattaforma Lecturio consigliato dal docente

- Materiale didattico presente sulla piattaforma Lecturio consigliato dal docente

- Materiale didattico presente sulla piattaforma Lecturio consigliato dal docente

### Risultati di apprendimento specifici

Il corso fornirà agli studenti conoscenze e capacità di comprensione nei seguenti ambiti:

- Algebra Lineare: spazi vettoriali, matrici, sistemi di equazioni lineari;

- Calcolo Differenziale e Integrale: studio delle principali proprietà analitiche di funzioni a valori reali, equazioni differenziali ordinarie lineari, funzioni di due variabili e problemi di ottimizzazione.

Entro la fine del corso, gli studenti saranno in grado di descrivere la natura di Spazi Vettoriali, discutere la consistenza di Sistemi di equazioni lineari, risolvere Equazioni differenziali ordinarie lineari di primo e secondo ordine, studiare e rappresentare funzioni a valori reali facendo uso degli strumenti del calcolo differenziale e integrale.

Gli studenti applicheranno le conoscenze acquisite per risolvere problemi di utilità pratica (problem che includono operazioni con matrici, vettori, calcolo di aree tramite integrali definiti e dinamiche descritte da equazioni differenziali lineari).

### L'attività didattica è offerta in:

#### Facoltà Dipartimentale di Medicina e Chirurgia

Tipo corso	Corso di studio (Ordinamento)	Percorso	Crediti	S.S.D.
Laurea Magistrale Ciclo Unico 6 anni	Medicine and Surgery-MedTech (2025)	comune	10	MAT/05

Stampa del 12/01/2026

# **Measurements, sensors and instrumentation [ 1210305 ]**

**Offerta didattica a.a. 2025/2026**

**Docenti:** DANIELA LO PRESTI

**Periodo:** Secondo Ciclo Semestrale

## **Obiettivi formativi**

Il corso mira a fornire conoscenze fondamentali sulle metodologie e le tecniche utilizzate per stimare parametri fisici e interpretare sia le misure che le loro incertezze. Inoltre, coprirà i principi di funzionamento e le prestazioni dei sistemi di misura, sensori e trasduttori più ampiamente utilizzati nelle applicazioni mediche e biomediche, fornendo conoscenze di base sulle principali strumentazioni mediche e degli standard essenziali che i dispositivi medici devono soddisfare.

## **Prerequisiti**

Non sono richiesti prerequisiti oltre a quelli necessari per l'accesso al programma di Laurea.

## **Contenuti del corso**

I contenuti del corso sono i seguenti:

- Principi e concetti fondamentali dei metodi di misura

Misure di parametri fisici. Panoramica generale sui sistemi di misura. Unità di misura: il Sistema Internazionale di Unità di misura e altri sistemi con particolare attenzione alle unità di misura utilizzate in campo medico. Costanti fondamentali. Tecniche per la conversione delle unità di misura. Grandezza misurata e fattori di influenza. Incertezza di misura. Analisi delle misure statiche e dinamiche. Legge di propagazione dell'incertezza. Operazione e cifre significative. Differenza significativa tra due dati sperimentali. Rappresentazione dei dati sperimentali: grafici e tabelle.

- Caratteristiche dei sistemi di misura

Proprietà metrologiche statiche: range di misura, curva di taratura, sensibilità, risoluzione, soglia di discriminazione, accuratezza, precisione, linearità, rapporto segnale-rumore. Proprietà metrologiche dinamiche: tempo di risposta, tempo di assestamento, risposta in frequenza (rapporto di ampiezza e sfasamento). Ripetibilità e riproducibilità. Risposta dei Sistemi del primo e del secondo ordine, funzione errore gamma e decremento logaritmico. Errori di carico. Effetti di carico. Progettazione di una catena di misura. Circuiti per il condizionamento e l'elaborazione del segnale. Studi di amplificazione con particolare attenzione a quelli utilizzati in alcuni dispositivi medici (ad esempio, elettrocardiografo). Campionamento e ADC. Strumenti di visualizzazione.

- Misure di lunghezza e deformazione

Misure di lunghezza. Calibro, potenziometro. Misure di deformazione. Estensimetro meccanico ed elettrico; Circuiti elettrici per estensimetri e compensazione della temperatura. Applicazione di questo parametro in ambito medico.

- Misure di massa, forza e coppia

Concetti base delle misure di massa, forza, e coppia. Celle di carico. Applicazione di tale parametro in ambito medico.

- Misure di Pressione

Concetti fondamentali sulle misure di pressione. Barometro. Manometro a liquido. Manometro basato su estensimetri. Sensore di pressione differenziale. Applicazione di questo parametro e descrizione dei metodi e degli strumenti utilizzati per le misure di pressione in ambito medico (ad esempio, metodi invasivi/non invasivi per misurare la pressione arteriosa).

- Misure di Portata

Concetti di base sulle misure di portata. Tubo di Pitot. Tubo di Venturi. Misure del flusso basate sulla differenza di pressione: flussimetri a orifizio. Rotametro. Anemometro a filo caldo e film caldo. Applicazione di questo parametro e descrizione dei metodi e degli strumenti utilizzati per le misure di portata in ambito medico (ad esempio, ventilatore meccanico, postazione di anestesia).

- Misure di Temperatura

Standard e definizione delle temperature. Scala di temperatura. Termometri basati sul principio dell'espansione termica. Termometri a resistenza elettrica. Termocoppie. Applicazione di questo parametro e descrizione dei metodi e degli strumenti utilizzati per le misure della temperatura in ambito medico (ad esempio, termometro medico, controllo della temperatura degli umidificatori a piatto caldo usati in ventilazione meccanica).

- Misure di Biopotenziale

Definizione di biopotenziale. Segnali biopotenziali. Elettrodi per registrare biopotenziali. Applicazione in medicina di questo parametro con descrizione dei metodi e degli strumenti per le misure dei biopotenziali (ad esempio elettrocardiografo, elettroencefalografo).

## **Metodi didattici**

Lezioni sugli argomenti del corso ed esercizi svolti per dimostrarne come rispondere a problemi specifici.

## **Modalità di verifica dell'apprendimento**

L'esame si propone di valutare le conoscenze e le competenze delineate negli obiettivi specifici di apprendimento. Questi verranno valutati attraverso un esame orale, durante il quale viene chiesto agli studenti di spiegare argomenti specifici del programma del corso. Ogni studente dovrà discutere due argomenti del corso.

## **Testi di riferimento**

- T. G. Beckwith, R. D. Marangoni, J. H. Lienhard. Mechanical Measurements Addison-Wesley Pub Company, Reading MA, USA.
- R.S. Figliola, D.E. Beasley. Theory and design for mechanical measurements. Wiley.
- Appunti presi a lezione e materiale reso disponibile sulla piattaforma e-learning dell'Università Campus Bio-Medico di Roma.

## **Risultati di apprendimento specifici**

Gli studenti impareranno ad analizzare e selezionare il sistema di misura più appropriato per applicazioni specifiche. Verrà insegnato loro a scegliere i sistemi di misura che soddisfino requisiti ben definiti per eseguire misure specifiche in ambito medico. Il corso incoraggerà gli studenti a migliorare la loro comprensione e analisi dei contenuti. Gli studenti svilupperanno la capacità di comunicare efficacemente, sia in modo conciso che con la terminologia tecnica corretta, sui temi del corso. Amplieranno anche le loro conoscenze imparando a leggere e interpretare i dati dei processi di misurazione, stimare l'incertezza e comprendere i principi di funzionamento e le proprietà metrologiche dei sistemi di misura e dei sensori. Inoltre, gli studenti apprenderanno conoscenza di base sulle principali strumentazioni mediche e gli standard per i dispositivi medici. La loro capacità di apprendimento aumenterà durante il corso grazie ai metodi didattici interattivi impiegati.

## **L'attività didattica è offerta in:**

### **Facoltà Dipartimentale di Medicina e Chirurgia**

<b>Tipo corso</b>	<b>Corso di studio (Ordinamento)</b>	<b>Percorso</b>	<b>Crediti</b>	<b>S.S.D.</b>
Laurea Magistrale Ciclo Unico 6 anni	Medicine and Surgery-MedTech (2025)	comune	5	ING-IND/12

*Stampa del 12/01/2026*

# **Medical devices: design, regulation, sustainability and innovation [ 1210402 ]**

**Offerta didattica a.a. 2025/2026**

**Docenti:** LEANDRO PECCHIA

**Periodo:** Primo Ciclo Semestrale

## **Obiettivi formativi**

Il modulo ha l'obiettivo di fornire agli studenti conoscenze teoriche e competenze pratiche per comprendere e governare le sfide connesse alla progettazione, regolamentazione, sostenibilità e innovazione nel settore dei dispositivi medici e delle tecnologie per la salute (MedTech), in un contesto europeo e globale in rapida evoluzione. Inoltre, il modulo mira a fornire agli studenti una comprensione critica e sistematica dell'applicazione dell'ingegneria biomedica alle sfide sanitarie globali, imparando ad analizzare come le tecnologie biomediche possono contribuire al raggiungimento degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs), in particolare quelli legati alla salute (SDG 3), all'innovazione (SDG 9), all'uguaglianza (SDG 10) e alle partnership globali (SDG 17). Il modulo inoltre supporta l'approfondimento di strumenti normativi, strategici e operativi per la gestione delle tecnologie sanitarie in contesti globali, inclusi quelli definiti dal WHO (es. Health Technology Assessment, HTA; National Medical Policies, NMP; Universal Health Coverage, UHC).

Gli studenti acquisiranno una visione integrata e interdisciplinare del ciclo di vita delle tecnologie biomediche: dalla fase di ideazione e co-design fino alla dismissione e riuso, passando per regolamentazione, valutazione, produzione e diffusione. Il corso intende formare professionisti capaci di dialogare con stakeholder eterogenei (clinici, ingegneri, autorità regolatorie, aziende, pazienti), con particolare attenzione ai temi della sostenibilità ambientale, dell'innovazione responsabile e della conformità normativa.

Obiettivi specifici del modulo includono:

- Fornire strumenti e metodologie per la progettazione tecnica e partecipativa di tecnologie per la salute, in contesti complessi e vincolati.
- Conoscere le proprietà dei biomateriali utili alla realizzazione dei dispositivi medici (es. dispositivi impiantabili, scaffold per rigenerazione/ingegneria tessutale, 3D bioprinters per uso clinico).
- Apprendere il concetto di biocompatibilità (morphologica, funzionale e biologica) e gli strumenti/metodi utili alla sua verifica.
- Definire il concetto di dispositivo medico combinato, con riferimento ai medicinali per terapie avanzate (es. tessuti ingegnerizzati).
- Approfondire il quadro normativo e regolatorio europeo (es. MDR 2017/745, AI-ACT, IVDR, ATMP, EHDS) e le interazioni con i sistemi normativi nazionali e regionali (si prenderà a riferimento il sistema italiano, dunque Ministero della Salute, ISS, Regioni, aziende sanitarie).
- Introdurre le principali strategie per valutare il valore generato da un dispositivo medico in termini clinici, economici, ambientali e sociali.
- Esplorare modelli di business, partnership pubblico-private, open innovation e digital transformation nel settore MedTech.
- Analizzare approcci e strumenti per l'eco-design, la sostenibilità ambientale e la circolarità nella produzione e nel fine vita dei dispositivi.
- Offrire una panoramica delle sfide emergenti (es. digitalizzazione, intelligenza artificiale, interoperabilità, cybersecurity) e dei meccanismi di sorveglianza, marcatura, tracciabilità e vigilanza post-market.
- Principi e normative di riferimento per valutare l'impatto e la sostenibilità di un'organizzazione in ambito Ambientale, Sociale e di Governance (i.e., Environmental, Social, and Governance, ESG), oltre che etico.

Il modulo pone l'accento sulla capacità di agire responsabilmente nel processo di innovazione, comprendendo implicazioni etiche, sociali e ambientali legate alla progettazione e diffusione delle tecnologie biomediche.

Particolare attenzione sarà data all'interazione tra regolazione e innovazione, ai processi di standardizzazione, alla conformità tecnica e ai requisiti di sicurezza, efficacia e qualità.

Ogni anno, il corso approfondirà tematiche innovative di emergente interesse - tra cui l'intelligenza artificiale, la stampa 3D, i nano/micro-dispositivi - con particolare attenzione alle opportunità di sviluppo di soluzioni innovative che migliorano la qualità della vita dei pazienti e l'efficienza dei sistemi sanitari, anche in relazione a contesti a risorse limitate.

## **Prerequisiti**

Nessuna

## **Contenuti del corso**

Il modulo è articolato in cinque unità didattiche principali, concepite per fornire agli studenti una visione integrata e operativa del settore MedTech, con riferimento alla progettazione tecnica, al quadro regolatorio europeo e

internazionale, alla sostenibilità ambientale e alla gestione dell'innovazione e della ricerca. Le attività didattiche includono lezioni frontali, esercitazioni, laboratori, flipped classroom, seminari con esperti e l'analisi di casi reali.

#### Unità 1- ingegneria biomedica per la salute globale e pubblica (28 ore)

Questa unità introduce i concetti di salute globale, organizzazione dei servizi sanitari e ruolo dell'ingegneria biomedica, approfondendo SDGs, disuguaglianze, determinanti sociali, modelli di gestione del SSN e il ruolo di attori globali come OMS, Banca Mondiale e ONG. Inoltre in tale unità si approfondisce la base legale per l'uso delle tecnologie per la salute in contesti nazionali e internazionali, affrontando normative (MDR, AI-Act, EHDS, GDPR), soluzioni per contesti a risorse limitate, HTA, procurement e dismissione tecnologica. Si esplorano inoltre strumenti di analisi e generazione del valore in sanità, affrontando bias cognitivi che impattano sui metodi di ricerca e generazione dell'evidenza clinica, tipologie di studi clinici, valutazioni economiche e ambientali, e modelli organizzativi e decisionali. Infine si introducono, con casi pratici, principi e metodi di progettazione partecipativa (e.g., quintuple helix, co-design, coinvolgimento degli stakeholder), con attenzione ai contesti a basso e medio reddito.

#### Unità 2 – Progettazione di dispositivi e tecnologie per la salute (20 ore)

Questa unità introduce gli studenti al ciclo di vita dei dispositivi medici e ai principi della progettazione in ambito biomedicale. Saranno presentate le proprietà dei biomateriali utili alla realizzazione dei dispositivi medici (es. dispositivi impiantabili, scaffold per rigenerazione/ingegneria tissutale, 3D bioprinters per uso clinico) e sarà approfondito il concetto di biocompatibilità (morphologica, funzionale e biologica), nonché strumenti e metodi utili alla sua verifica. Verrà definito il concetto di dispositivo medico combinato, con riferimento ai medicinali per terapie avanzate (es. tessuti ingegnerizzati). Saranno trattati il design human-centered, la sicurezza e l'usabilità, l'ergonomia, la progettazione inclusiva e la documentazione tecnica (fascicolo tecnico). Verranno approfonditi gli standard tecnici armonizzati e le norme ISO rilevanti (es. ISO 13485, ISO 14971), insieme ai principi della progettazione responsabile e sostenibile. Particolare attenzione sarà dedicata alla progettazione di soluzioni digitali e dispositivi basati su intelligenza artificiale, nonché alla coerenza tra la progettazione e gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite.

#### Unità 3 – Regolazione e conformità nel settore MedTech (22 ore)

Questa unità approfondisce il quadro regolatorio europeo e internazionale per i dispositivi medici, i diagnostici in vitro e le soluzioni digitali. Saranno analizzati i Regolamenti (UE) 2017/745 (MDR) e 2017/746 (IVDR), il Regolamento ATMP (2007/1394), il Regolamento DPI (2016/425), l'AI Act, l'EHDS e il GDPR, con riferimento anche al contesto normativo italiano (Ministero della Salute, ISS, Regioni). Gli studenti esplorano i processi di classificazione, certificazione CE, valutazione clinica, gestione del rischio e sorveglianza post-market. La parte finale dell'unità sarà dedicata al ruolo dell'OMS nella definizione delle priorità regolatorie e tecnologiche, con particolare riferimento alla guida per la gestione delle tecnologie sanitarie (HTM) e all'esperienza del COVID-19 nei paesi a basso reddito.

#### Unità 4 – Sostenibilità e responsabilità nel design tecnologico (14 ore)

Questa unità analizza le sfide ambientali legate all'intero ciclo di vita delle tecnologie mediche, proponendo strumenti e metodologie per la progettazione sostenibile. Gli studenti impareranno ad applicare strumenti come il Life Cycle Assessment (LCA), il Life Cycle Costing (LCC) e il Design for Disassembly. Saranno esplorati i concetti di economia circolare, il riuso e ricondizionamento dei dispositivi, la gestione del fine vita e il rispetto delle normative ambientali (RoHS, WEEE, REACH). L'unità stimolerà una riflessione critica sull'impatto ambientale e climatico delle tecnologie sanitarie.

#### Unità 5 – Innovazione e gestione della ricerca (16 ore)

L'ultima unità del corso è dedicata agli strumenti e ai modelli per guidare l'innovazione tecnologica nel settore MedTech. Gli studenti approfondiranno modelli di business (Business Model Canvas), strumenti di project management (Gantt Chart, TRL), meccanismi di valutazione dell'impatto e strategie di proprietà intellettuale (IPR). Saranno inoltre analizzati i processi di redazione di proposte progettuali per finanziamenti competitivi, i partenariati pubblico-privati e le sfide emergenti legate alla digitalizzazione, all'etica dell'innovazione, alla cybersecurity e alla governance dei dati.

Ogni unità prevede il supporto di casi studio, attività interattive e momenti di confronto con esperti nazionali e internazionali, per facilitare l'apprendimento attivo e il collegamento con il mondo professionale.

### Metodi didattici

Il modulo è progettato per integrare attività teoriche, applicative e interattive, con l'obiettivo di formare figure professionali capaci di inserirsi in ogni punto del ciclo vita di un dispositivo medico, affrontando in modo critico, competente e responsabile le sfide legate alla progettazione, sperimentazione, regolamentazione, sostenibilità e innovazione nel settore delle tecnologie mediche. Le attività didattiche sono organizzate secondo una logica blended, interdisciplinare e professionalizzante.

Lezioni frontali (ca. 40% delle ore) forniscono il quadro teorico di riferimento su: bioprinter

- progettazione tecnica e documentazione per dispositivi medici;
- regolamentazione europea e internazionale;
- sostenibilità ambientale e sociale nel design;

- gestione dell'innovazione e della ricerca;
- discussione guidata su documenti normativi, articoli scientifici e policy papers;
- lezioni co-tenute con ospiti da aziende sanitarie, enti regolatori, ONG.
- Lavoro di gruppo su una sfida reale proposta da aziende sanitarie o ONG.

L'approccio è integrato da casi studio, esempi pratici, riferimenti normativi e standard internazionali, con l'uso di materiali multimediali e documenti istituzionali (es. linee guida MDR, ATMP, AI-ACT, WHO-HTM, RoHS, GMDN).

Esercitazioni applicative e flipped classroom (ca. 20%): gli studenti saranno coinvolti in esercitazioni pratiche, individuali e di gruppo, su:

- analisi di documentazione tecnica (fascicolo, risk analysis);
- valutazione del ciclo di vita (LCA, LCC);
- sviluppo di business model (canvas, TRL);
- interpretazione di regolamenti e direttive;
- elicitazione dei bisogni utente e progettazione partecipativa.

Flipped classroom permetteranno agli studenti di lavorare su materiali preparatori (video, report, articoli scientifici), da discutere in aula con approccio critico e collaborativo. L'obiettivo è stimolare l'autonomia, il confronto e l'apprendimento attivo.

Laboratori (15%): gli studenti proveranno a prototipare un dispositivo medico come simulazione di un caso di progettazione

- prototipazione di un semplice dispositivo medico (e.g., PoC);
- pianificazione dei test per la valutazione del rischio;
- simulazione di predisposizione di un fascicolo tecnico per la marcatura CE.

Seminari con esperti e testimonianze (ca. 10%): Il modulo prevede incontri con esperti provenienti da:

- aziende MedTech, startup e PMI innovative;
- enti regolatori e organismi notificati;
- istituzioni sanitarie pubbliche (Ministero della Salute, ISS, Regioni);
- organismi internazionali (es. OMS, Commissione Europea);
- ONG attive nell'accesso alle tecnologie nei paesi a basso reddito.

I seminari forniscono una prospettiva diretta e aggiornata sulle sfide reali della progettazione, certificazione, adozione e diffusione delle tecnologie mediche.

### **Modalità di verifica dell'apprendimento**

La valutazione dell'apprendimento si articola secondo una logica integrata e multimediale, progettata per valorizzare sia le conoscenze teoriche acquisite sia le competenze pratiche, analitiche e trasversali sviluppate durante il modulo. L'approccio adottato mira a stimolare il coinvolgimento attivo dello studente, la capacità di apprendimento autonomo, il pensiero critico e la comunicazione efficace. La valutazione si compone di 3 elementi:

- 1) partecipazione attiva a tutte le attività collaborative ed ai laboratori -10%
- 2) progetto finale – 55%
- 3) esame orale – 35%

Partecipazione attiva e contributo alle attività collaborative

Il comportamento partecipativo durante lezioni, esercitazioni, seminari e lavori di gruppo sarà monitorato e valutato. Saranno valorizzati: spirito di collaborazione, iniziativa, contributi pertinenti, capacità di interagire in modo costruttivo con i colleghi e con gli esperti esterni.

Project work finale

Elemento centrale della valutazione è il project work individuale o di gruppo, sviluppato su un caso reale o simulato, fornito dai docenti o da enti partner (ospedali, startup, enti regolatori, organizzazioni internazionali). Per ogni project work, gli studenti dovranno presentare un elaborato scritto ed una presentazione orale.

Gli studenti dovranno dimostrare di aver acquisito competenze adeguate per:

- affrontare una sfida progettuale o regolatoria in ambito MedTech;
- redigere documentazione tecnica o una proposta progettuale;
- valutare aspetti normativi, ambientali, economici ed etici;
- presentare e discutere i risultati in aula.

Il lavoro sarà valutato in base a: coerenza metodologica, correttezza tecnica, originalità, impatto e capacità di sintesi comunicativa.

La presentazione orale si svolgerà in aula al termine del corso. Gli studenti dovranno presentare il proprio project work (o in alternativa un approfondimento tematico se impossibilitati a seguire il corso), individualmente o in gruppo. I criteri di valutazione saranno definiti durante il corso con gli studenti, ed includeranno:

- struttura e chiarezza espositiva;
- efficacia comunicativa;
- utilizzo di dati, grafici e fonti;
- capacità di rispondere a domande e obiezioni.

Formative Assessment: esercitazioni, casi d'uso e flipped classroom

Gli studenti avranno momenti di valutazione ed auto-valutazione formativi (i.e., senza voto, ma finalizzati a comprendere il grado di comprensione ed apprendimento) mediante esercitazioni, casi di studio, flipped classroom.

Durante il corso, gli studenti svolgeranno esercitazioni applicative su:

- analisi del rischio secondo ISO 14971;
- mappatura normativa (MDR, ATMP, AI-Act, GDPR, REACH, RoHS);
- valutazione LCA/LCC di un dispositivo;
- business model e valutazione di impatto.

Le prove saranno valutate secondo criteri di accuratezza, capacità di applicazione, pertinenza delle soluzioni proposte e rigore nell'uso delle fonti.

Saranno previste sessioni di flipped classroom su documenti normativi, casi studio e policy papers. Gli studenti dovranno approfondire delle tematiche affidate loro dai docenti, preparare tesine e presentazioni anche mediante supporti multimediali, e spiegare tali contenuti a resto della classe, dimostrando la propria comprensione e conoscenza delle tematiche, capacità critica, capacità di auto-apprendimento.

### **Testi di riferimento**

- Slide e dispense preparate dal docente.
- Esercitazioni guidate, briefing di laboratorio e modelli per il project work.
- Video-lezioni, interviste a esperti, webinar selezionati.
- Documenti ufficiali (versioni aggiornate):
  - o Regolamenti Europei (UE 2017/745 (MDR) e 2017/746 (IVDR), CE 1394/2007 (ATMP), AI Act, EHDS, GDPR)
  - o ISO (e.g., ISO 13485: Quality Management Systems for Medical Devices; ISO 14971: Risk Management for Medical Devices)
  - o Documenti e lineeguida dell'OMS (e.g., WHO Global Model Regulatory Framework for Medical Devices, WHO Health Technology Assessment tools and HTM guides)
  - o Linee guida MDCG (Medical Device Coordination Group)
  - o Normative ambientali europee: RoHS, WEEE, REACH
  - o Framework EU per la sostenibilità
- Materiale didattico consigliato (non obbligatorio ma utile per approfondimenti):
  - Testi e monografie:
    - o D. Dean et al., Medical Device Design for Regulatory Compliance: A Guide for Engineers and Quality Assurance Professionals, Elsevier.
    - o M. Drummond et al., Methods for the Economic Evaluation of Health Care Programmes, Oxford University Press.
    - o J. Glover et al., Sustainability in Engineering Design, Academic Press.
    - o M. Schmid, Product Design and Lifecycle Sustainability, Springer.
    - o R. Pietrabissa, Biomateriali per protesi e organi artificiali, Pàtron Editore, Bologna
    - o A. von Recum, Handbook of Biomaterials Evaluation, Taylor & Francis, London
    - o B.D. Ratner, A.S. Hoffman, F.J. Schoen, J.E. Lemons Eds, Biomaterials Science: An introduction to Materials in Medicine, Elsevier Academic press
  - Articoli scientifici e review (forniti durante il corso):
    - o Selezioni da Nature Biomedical Engineering, Nature Scientific Reports, Biotechnology and Bioengineering, Health Affairs, Journal of Medical Devices, The Lancet Digital Health, IEEE Transactions on Biomedical Engineering.
  - Banche dati e risorse online:
    - o EUDAMED (European Database on Medical Devices)
    - o ClinicalTrials.gov
    - o MedTech Europe – position papers e rapporti di settore
    - o WHO eHealth Observatory
    - o EMA, FDA e GMDN Agency

### **Risultati di apprendimento specifici**

#### **CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPRENSIONE**

Al termine del modulo, gli studenti avranno acquisito una conoscenza avanzata dei principi fondamentali che regolano la progettazione, regolamentazione, sostenibilità e innovazione nel settore MedTech. Saranno in grado di descrivere il ciclo di vita dei dispositivi medici, comprendendo i vincoli tecnici, normativi e ambientali che lo influenzano. Apprenderanno i fondamenti del quadro regolatorio europeo (MDR, IVDR, ATMP, AI-Act, EHDS, GDPR), i riferimenti normativi Europei (e.g., Marcatura CE) e Nazionali, facendo riferimento a quelli italiani (i.e., Ministero della Salute, ISS, Regioni), della conformità e della sorveglianza post-market. Saranno inoltre introdotti ai concetti di progettazione sostenibile, eco-compatibilità, economia circolare e innovazione responsabile.

#### **CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPRENSIONE APPLICATE**

Gli studenti sapranno applicare i concetti teorici di design, traducendoli in soluzioni tecniche concrete, sviluppando prototipi funzionali di dispositivi medici, con attenzione a requisiti clinici, ergonomici, normativi e tecnologici.

Saranno in grado di produrre documenti essenziali per la certificazione di un dispositivo medico, seguendo le normative vigenti (es. MDR, ISO 13485). Valuteranno l'impatto ambientale di materiali, processi e soluzioni progettuali, applicando strumenti come l'analisi del ciclo di vita e implementando strategie di eco-design.

Utilizzeranno esempi reali per identificare criticità tecniche, normative o ambientali e proporre miglioramenti concreti, applicando tecnologie emergenti come AI o stampa 3D. Gli studenti saranno capaci di collaborare efficacemente in gruppi di lavoro per sviluppare dispositivi medici, integrando prospettive ingegneristiche, cliniche e regolatorie. Impareranno a mettere in pratica un processo completo di innovazione: dalla generazione dell'idea, alla validazione tecnica e clinica, fino alla preparazione per l'industrializzazione e l'ingresso sul mercato. Saranno, infine, capaci di presentare le proprie soluzioni in modo chiaro ed efficace, sia in contesti tecnici che divulgativi.

#### **AUTONOMIA DI GIUDIZIO**

Gli studenti svilupperanno la capacità di valutare criticamente le scelte progettuali e gestionali relative ai dispositivi medici, con particolare attenzione agli impatti clinici, etici, ambientali ed economici. Sapranno analizzare scenari complessi, adottando diverse prospettive, confrontando alternative progettuali o regolatorie, valutando rischi, benefici e trade-off. Acquisiranno consapevolezza del ruolo dell'ingegnere biomedico in relazione alla progettazione ed alla gestione dei dispositivi medici, come soggetto responsabile dell'innovazione tecnologica, capace di operare in un contesto multilivello, dialogando con enti regolatori, aziende e istituzioni sanitarie pubbliche e private.

#### ABILITÀ COMUNICATIVE

Gli studenti svilupperanno competenze comunicative avanzate, in grado di adattare linguaggi e contenuti a diversi interlocutori (tecnici, clinici, decisori, finanziatori, pazienti). Sapranno presentare progetti, strategie di sostenibilità e piani regolatori in modo chiaro ed efficace, sia in forma scritta che orale. Saranno in grado di redigere documentazione tecnica e regolatoria, presentazioni strategiche e materiali divulgativi. Verranno inoltre formati alla comunicazione responsabile dell'innovazione e alla capacità di rappresentare le implicazioni sociali e ambientali delle scelte progettuali.

#### CAPACITÀ DI APPRENDERE

Gli studenti saranno stimolati a mantenere un atteggiamento critico, riflessivo e orientato all'apprendimento continuo. Sapranno aggiornarsi in autonomia sulle evoluzioni normative, tecnologiche e industriali che interessano il settore MedTech, consultando fonti scientifiche, documenti istituzionali (es. MDCG, EMA, WHO), banche dati normative e report di settore. Impareranno a identificare e utilizzare strumenti per l'autoformazione e il miglioramento professionale, inclusi standard ISO, guide della Commissione Europea, webinar e piattaforme specialistiche.

#### L'attività didattica è offerta in:

#### Facoltà Dipartimentale di Medicina e Chirurgia

<b>Tipo corso</b>	<b>Corso di studio (Ordinamento)</b>	<b>Percorso</b>	<b>Crediti</b>	<b>S.S.D.</b>
Laurea Magistrale Ciclo Unico 6 anni	Medicine and Surgery-MedTech (2025)	comune	8	ING-INF/06

Stampa del 12/01/2026

# **Medical Humanities I [ 1210106 ]**

**Offerta didattica a.a. 2025/2026**

**Docenti:** GIAMPAOLO GHILARDI, LUCA BORGHI, FRANCESCA FIORI

**Periodo:** Ciclo Annuale Unico

## **Obiettivi formativi**

Il corso integrato di Fundamentals of Medicine 1 intende offrire allo studente alcuni strumenti essenziali del curriculum umanistico (Antropologia, Etica; Psicologia Sociale e Storia della Medicina) che sono oggi sempre più importanti per la formazione dei professionisti nell'ambito sanitario, che altrimenti correrebbero il rischio di un'iper-specializzazione e dell'approccio riduzionista alla conoscenza medica oggi non più accettabili. William Osler spiegava ai suoi alunni che "Mentre il buon medico tratta la malattia, il grande medico cura il paziente che ha la malattia". Per conseguire questo obiettivo nella professione gli studenti dovranno apprendere a conoscere sé stessi, anzitutto, e i propri pazienti in quanto esseri umani nei propri contesti storici, culturali e valoriali. Il corso, quindi, mira ad offrire una comprensione chiara dei valori, virtù e caratteristiche caratteriali che sono essenziali all'esercizio della pratica medica.

All'interno di questo quadro, il modulo di Psicologia Sociale introdurrà gli studenti alle dinamiche interpersonali e culturali che influenzano le relazioni mediche, aiutandoli a comprendere come l'identità sociale, i bias, la comunicazione e i processi di gruppo incidano sia sull'assistenza al paziente che sul comportamento professionale. Il corso sosterrà gli studenti nello sviluppo di una maggiore consapevolezza di sé, empatia e sensibilità etica negli incontri clinici — competenze fondamentali per praticare la medicina come impresa morale.

## **Prerequisiti**

Nessuna

## **Contenuti del corso**

Antropologia

Definizione dell'Antropologia.

L'uomo: qualcuno o qualcosa?

Quaestio de Veritate.

Tecnologie umanizzanti e disumanizzanti.

Umanesimo, Transumanesimo e Postumanesimo.

Medicina e Antropologia

Buon medico e medico buono.

Etica

Cos'è l'Etica.

Cos'è l'etica medica, la bioetica l'etica della tecnica.

Libero arbitrio.

Il Trolley dilemma; teoria del doppio effetto.

Utilitarismo e consequenzialismo.

Virtù.

Virtù del retore.

Etica teleologica.

Medicina personalizzata: la virtù della precisione.

La storia della medicina in dodici macchine

Contenuti

1. Introduzione. Specula e forcipi: alle radici della medicina.
2. Lo stetoscopio e la rivoluzione della diagnostica strumentale.
3. L'inalatore. Quando la chirurgia eliminò il dolore.
4. L'oftalmoscopio. Alle origini della moderna oftalmologia.
5. Sotto pressione. Lo sfigmografo, lo sfigmomanometro e i loro due inventori visionari: Étienne-Jules Marey e

Scipione Riva Rocci.

6. L'apparato per i raggi X. Wilhelm Röntgen e la rivoluzione radiologica.
7. La camera a pressione negativa e la controversa figura di Ernst Ferdinand Sauerbruch.
8. L'elettrocardiografo. Come affrontare un cuore matto.
9. Il polmone d'acciaio e la lunga battaglia contro la poliomielite.
10. Il microscopio e la scoperta dell'invisibile.
11. La macchina cuore-polmoni e il tabù della chirurgia a cuore aperto.
12. La macchina per l'elettroshock. Soltanto uno scheletro nell'armadio della psichiatria moderna?

A ciascuno di questi argomenti sarà dedicata una lezione di un'ora.

### Social Psychology

Contenuti:

- Introduzione al comportamento sociale
- Cognizione sociale: come pensiamo al mondo sociale
- Come arriviamo a comprendere le altre persone
- Il sé: comprendere noi stessi in un contesto sociale
- Il bisogno di giustificare le nostre azioni: i costi e i benefici della riduzione della dissonanza
- Atteggiamenti e cambiamento di atteggiamento: influenzare pensieri e sentimenti
- Conformismo: influenzare il comportamento
- Processi di gruppo: l'influenza nei gruppi sociali
- Attrazione interpersonale: dalle prime impressioni alle relazioni strette
- Comportamento prosociale: perché le persone aiutano?
- Aggressività: perché facciamo del male agli altri? Possiamo prevenirla?
- Pregiudizi: cause, conseguenze e rimedi

### Metodi didattici

Oltre alle lezioni frontali saranno previste attività seminariali e di gruppo. Entrambe le formule prevedono un intervento attivo da parte degli studenti.

### Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame finale avrà luogo al termine di ciascun corso nelle sessioni previste dal calendario accademico. L'esame potrà essere sia scritto, costituito da domande a scelta multipla (antropologia ed etica), che orale (storia della medicina e psicologia sociale). Le domande saranno relative alle finalità e agli obiettivi del corso, sopra descritti, e alle capacità di applicarli.

### Testi di riferimento

Oltre al materiale caricato sulla piattaforma E-Learning:

#### Anthropology:

- Il testo del corso è G. Ghilardi, Elements of Anthropology and Ethics, KDP Publishing, (in press)
- James. A. Marcum, The virtuous physician, the role of virtue in Medicine, Springer, 2012
  - G. Ghilardi, "Analogia Sensuum: The knowing body", in: N. Di Stefano, V. Tambone (eds.), About the living body, Nova science, New York 2016, pp. 15-31
  - G. Ghilardi, L. Campanozzi, V. Tambone, "Humanities: Methods for Medical Training", in Journal of Medical Diagnostic Methods, vol. 5, Issue 1, 2016

#### Ethics:

- J. Seifert, The philosophical diseases of medicine and their cure, philosophy and ethics of medicine, Springer, 2004
- V. Tambone, G. Ghilardi, "An ethical evaluation methodology for clinical cases", Persona y Bioética, 20 (1), 2016, pp. 48-61
- G. Ghilardi, "Epistemological remarks on Libet's experiments on free will", Rivista Internazionale di Filosofia e Psicologia, 6 (1), 2015, pp. 110-119
- V. Tambone, G. Ghilardi, Philosophy and Deontology of Medical Practice, Ethics of the work well done in bio-medical sciences, SEU, Roma 2020

#### History of medicine:

Il libro di testo per il corso è:

Jessica Casaccia, Luca Borghi, Tools of the Trade. The History of the Relationship between Medicine and Engineering in Twelve Machines, KDP Publishing 2025

Per chi fosse interessato a una panoramica più generale sull'evoluzione storica della medicina e della sanità, una lettura consigliata è:

- Luca Borghi, Sense of Humors. The Human Factor in the History of Medicine, KDP Publishing 2022

Social Psychology

Le Slides delle lezioni (inclusi i lavori di ricerca discussi in classe) saranno condivise con gli studenti.

- Aronson, E., Wilson, T.D., Akert, R.M., Sommers, S. R. "Social Psychology" Pearson (chapters: 1,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13)

### Risultati di apprendimento specifici

Il voto finale sarà espresso in trentesimi e sarà la media ponderata dei voti conseguiti in ogni insegnamento: Anthropology and Ethics (2/4), History of Medicine (1/4), Social Psychology (1/4).

**L'attività didattica è offerta in:**

**Facoltà Dipartimentale di Medicina e Chirurgia**

<b>Tipo corso</b>	<b>Corso di studio (Ordinamento)</b>	<b>Percorso</b>	<b>Crediti</b>	<b>S.S.D.</b>
Laurea Magistrale Ciclo Unico 6 anni	Medicine and Surgery-MedTech (2025)	comune	4	M-PSI/05, MED/02, M-FIL/02, M-FIL/03

*Stampa del 12/01/2026*

## **Medical Humanities II [ 1210206 ]**

**Offerta didattica a.a. 2025/2026**

**Docenti:** VITTORADOLFO TAMBONE, FRANCESCO DE MICCO, FRANCESCA FIORI

**Periodo:** Primo Ciclo Semestrale

### **Obiettivi formativi**

Il modulo di Bioethics si propone di fornire agli studenti le conoscenze e le competenze per comprendere le principali questioni deontologiche della professione medica (doveri generali del medico, rapporti con il cittadino, rapporti tra paziente e medico, rapporti con gli altri operatori sanitari). Il modulo di Clinical Communication Skills (CCS) introduce le competenze fondamentali di comunicazione clinica, con un'attenzione particolare agli ambienti medici supportati dalla tecnologia. Gli studenti impareranno a interagire efficacemente con pazienti, colleghi e personale tecnico utilizzando un linguaggio chiaro, empatico e professionale. Il corso pone l'accento sulla comunicazione centrata sul paziente, sull'uso di un linguaggio semplice per spiegare procedure complesse che coinvolgono tecnologie, e su strategie per una collaborazione efficace nei team interprofessionali.

### **Prerequisiti**

Secondo il Manifesto degli Studi, non esiste alcuna propedeuticità per questo Corso Integrato.

### **Contenuti del corso**

#### Bioethics

- Deontologia e Codice Deontologico
- La professione medica
- L'ordine professionale
- Libertà e indipendenza della professione
- Il segreto professionale e la tutela della riservatezza
- Prestazioni d'urgenza
- L'uso appropriato delle risorse
- Sicurezza del paziente e prevenzione del rischio clinico
- Rapporti con il cittadino in specifici contesti assistenziali
- Rispetto della dignità del paziente in un rapporto fiduciario
- Informazione del paziente e acquisizione del consenso all'atto medico
- Questioni all'inizio della vita umana
- Questioni alla fine della vita umana
- La sperimentazione
- Rapporti intra ed interprofessionali
- Rapporti con le strutture sanitarie pubbliche e private
- Medicina potenziativa ed estetica
- Informatizzazione e innovazione sanitaria

#### Communication Skills

- Introduzione alla Comunicazione Clinica

Panoramica del ruolo e dell'importanza della comunicazione nei contesti medici e tecnologici.

- Comunicazione Centrata sul Paziente

Principi di empatia, rispetto e decisione condivisa.

- Modello Calgary-Cambridge

Approccio strutturato all'intervista e alla consultazione clinica.

- Ascolto Attivo e Risposta Empatica

Tecniche per costruire fiducia e comprendere la prospettiva del paziente.

- Comunicazione Non Verbale in Ambito Clinico

Riconoscere e utilizzare efficacemente linguaggio del corpo, contatto visivo e tono di voce.

- Linguaggio Chiaro e Rispettoso

Spiegare informazioni mediche complesse in inglese accessibile e privo di gergo tecnico.

- Gestione delle Conversazioni Difficili

Strategie per affrontare disagio emotivo, disaccordi e conflitti.

- Comunicare Rischio e Incertezza

Come discutere probabilità, esiti e decisioni in condizioni di incertezza.

- Comunicazione Interculturale in Sanità

Gestire le differenze culturali e le barriere linguistiche con pazienti di diversa provenienza.

- Comunicazione nella Telemedicina e con Strumenti Digitali
- Mantenere professionalità ed empatia in interazioni virtuali o mediate dalla tecnologia.
- Simulazioni e Role-play con Feedback
- Applicazione pratica delle competenze in scenari clinici realistici.

### **Metodi didattici**

Lezioni frontali, analisi di casi, apprendimento riflessivo, role-play avanzati con feedback, osservazione tra pari e debriefing, osservazione e discussione di video

### **Modalità di verifica dell'apprendimento**

Bioethics

- Esame scritto volto a verificare l'effettivo grado di apprendimento, la capacità di rielaborare criticamente le conoscenze acquisite e di esporle in modo comprensibile, la capacità di individuare gli elementi caratterizzanti gli argomenti del corso.
- 16 domande a scelta multipla
- Ogni risposta corretta vale 2 punti; una risposta errata o una risposta non data valgono 0 punti.
- Il voto minimo per superare l'esame scritto è 18 (9 domande corrette a scelta multipla); il voto massimo è 32 (16 domande corrette a scelta multipla), che corrisponde a 30 e lode.

Communication Skills

- Role-play individuale (20 punti): gli studenti parteciperanno a un incontro clinico simulato che prevede scenari comunicativi complessi (es. comunicazione di cattive notizie, gestione delle emozioni, comunicazione del rischio). La performance sarà valutata mediante una checklist strutturata focalizzata su chiarezza, gestione emotiva, comunicazione del rischio, empatia e capacità di adattamento.
- Esame orale (10 punti): un colloquio orale di follow-up valuterà la comprensione delle strategie comunicative, la capacità di riflettere criticamente sulla propria pratica e la padronanza dei fondamenti teorici.

### **Testi di riferimento**

Bioethics

- Slides e materiale prodotto dai docenti e caricato sulla piattaforma e-learning.
- Laura Palazzani. Bioethics and Biolaw: theories and questions. G. Giappichelli Editore, Torino, 2018

Communication Skills

The teaching material (downloadable from the e-learning platform) will be provided approximately two days before each class.

- Baile WF et al. SPIKES Protocol for Delivering Bad News
- Silverman, Kurtz, Draper, Skills for Communicating with Patients, Radcliffe (Ch. 3–7, from the 3rd edition)
- Ha, JF, Longnecker, N. Doctor-Patient Communication: A Review (Ochsner Journal, 2010)
- FDA, U.S. Department of Health and Human Services: Communicating Risks and Benefits: An Evidence-Based User's Guide (selected chapters: 3, 4, 5, 6, 8)

### **Risultati di apprendimento specifici**

Bioethics (FDM)

- Conoscenza e capacità di comprensione

Conoscere e comprendere i principi deontologici che caratterizzano l'autonomia e la responsabilità professionale del medico.

- Conoscenza e capacità di comprensione applicata

Decidere, pianificare e attuare interventi assistenziali efficaci e sicuri, conformi agli standard di qualità e basati su evidenze scientifiche, rispettando responsabilità legali ed etiche, con un approccio personalizzato e integrato che consideri le esigenze individuali e comunitarie, migliorando così lo stato di salute e il benessere generale delle persone coinvolte.

- Autonomia di giudizio

Utilizzare il pensiero critico per la comprensione dei fenomeni che caratterizzano la realtà assistenziale e la riflessione deontologica.

- Abilità comunicative

Presentare e discutere le proprie decisioni con colleghi e varie figure professionali, anche in situazioni di distress morale, al fine di garantire trasparenza, responsabilità e arricchire il proprio punto di vista, contribuendo a creare un ambiente di lavoro collaborativo e comprensivo.

- Capacità di apprendere

Affrontare autonomamente e criticamente lo studio della deontologia per l'acquisizione di nuove conoscenze e la comprensione di nuovi fenomeni.

Communication Skills (FF):

- Conoscenza e capacità di comprensione

Comprendere i principi fondamentali della comunicazione centrata sul paziente e la loro rilevanza nella pratica clinica supportata dalla tecnologia.

- Conoscenza e capacità di comprensione applicata

Applicare modelli e tecniche comunicative per interagire efficacemente con pazienti e team sanitari.

- Autonomia di giudizio

Adattare le strategie comunicative a contesti clinici, emotivi e culturali diversi con consapevolezza critica.

- Abilità comunicative

Comunicare in modo chiaro, empatico e professionale in inglese, utilizzando segnali verbali e non verbali appropriati.

- Capacità di apprendere

Riflettere sul proprio stile comunicativo e integrare il feedback per un miglioramento continuo.

**L'attività didattica è offerta in:**

**Facoltà Dipartimentale di Medicina e Chirurgia**

<b>Tipo corso</b>	<b>Corso di studio (Ordinamento)</b>	<b>Percorso</b>	<b>Crediti</b>	<b>S.S.D.</b>
Laurea Magistrale Ciclo Unico 6 anni	Medicine and Surgery-MedTech (2025)	comune	3	MED/43, M-PSI/05

*Stampa del 12/01/2026*

# **Medical Humanities III [ 1210301 ]**

**Offerta didattica a.a. 2025/2026**

**Docenti:** MARTA BERTOLASO, LAURA LEONDINA CAMPANOZZI, MARTA GIOVANETTI

**Periodo:** Ciclo Annuale Unico

## **Obiettivi formativi**

**MODULO1 (M Giannetti)**

Il modulo prepara lo studente a interpretare la salute globale come parte di sistemi complessi, in cui la comprensione delle interfacce tra biologia, ambiente e tecnologia è centrale. Verranno inoltre introdotti elementi utili a riflettere sulla gestione dell'incertezza scientifica e sulle responsabilità condivise in ambito sanitario e ambientale, in coerenza con i temi che saranno approfonditi nei moduli del secondo semestre.

### **CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPRENSIONE**

Al termine del modulo, lo studente avrà acquisito conoscenze fondamentali per comprendere le dinamiche che legano salute, ambiente e società, con particolare attenzione ai fattori biologici, ecologici e tecnologici che influenzano la salute globale. Sarà in grado di riconoscere l'importanza di un approccio sistemico e transdisciplinare nell'affrontare le sfide sanitarie contemporanee, e di riflettere criticamente sulle implicazioni etiche e sociali della produzione scientifica.

### **CAPACITÀ APPLICATIVE**

Lo studente sarà in grado di applicare le conoscenze acquisite per analizzare scenari complessi in ambito sanitario e ambientale, integrando dati e prospettive provenienti da ambiti diversi. Saprà valutare criticamente situazioni caratterizzate da incertezza scientifica, proporre soluzioni sostenibili e collaborative, e contribuire alla progettazione di interventi coerenti con i principi della salute globale e della responsabilità condivisa.

**MODULO 2 (M BERTOLASO)**

Il modulo offre allo studente strumenti di pensiero critico nella analisi, valutazione e gestione delle dinamiche di sistemi complessi e delle loro interazioni. In continuità con i temi del modulo del primo semestre verranno posti i fondamenti epistemologici e filosofici per un'analisi critica e costruttiva, scientificamente fondata, dei processi fisiopatologici. Si disambigueranno i diversi tipi di incertezza (epistemica, epistemologica, intrinseca al dato o alla teoria, ecc.) fornendo gli strumenti per prassi in bio-medicina più consapevoli della portata e dei limiti del metodo scientifico e quindi più responsabili e sostenibili (Human Ecology).

### **CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPRENSIONE**

L'obiettivo è di far apprendere e approfondire allo studente le conoscenze filosofiche ed epistemologiche di base indispensabili per la comprensione dei presupposti metodologici e per l'analisi critica della complessità dei sistemi viventi. Il corso si propone di fornire le conoscenze e la comprensione sui principi teorетici dell'Ecologia Umana anche alla luce delle nuove biotecnologie.

### **CAPACITÀ APPLICATIVE**

Al termine del corso, lo studente è in grado di utilizzare conoscenze critiche e mappe concettuali per un disegno sperimentale e clinico nonché per programmi applicativi più consapevoli e responsabili.

**MODULO 3 (L CAMPANOZZI)**

Il modulo guida lo studente alla riflessione critica sul rapporto tra etica e tecnologie in ambito medico, con particolare attenzione all'impatto delle tecnologie biomediche sul rapporto medico-paziente e sulla definizione stessa di cura. Verranno analizzate le distinzioni tra tecnica e tecnologia, per comprendere come le innovazioni in ambito tecnologico trasformino le pratiche cliniche e i processi decisionali. Sarà inoltre introdotto il concetto di governo prudenziale, inteso come approccio etico e regolativo alla gestione responsabile del progresso biomedico, in continuità con i temi approfonditi nei moduli precedenti."

### **CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPRENSIONE**

L'obiettivo è di far acquisire allo studente strumenti concettuali e critici per comprendere l'intreccio tra sviluppo tecnologico e riflessione etica in ambito medico. Attraverso l'analisi dei fondamenti teorici del rapporto tra tecnica e tecnologia, il modulo consente di approfondire l'impatto delle innovazioni biomediche sulla relazione di cura, sui processi decisionali e sulla definizione stessa di salute e malattia. Particolare attenzione sarà rivolta al concetto di

governo prudenziale, quale prospettiva etico-regolativa per orientare responsabilmente le scelte nel contesto del progresso tecnologico, in continuità con i contenuti dei moduli precedenti.

## CAPACITÀ APPLICATIVE

Al termine del corso, lo studente è in grado di applicare i concetti appresi per analizzare criticamente l'introduzione di tecnologie in ambito medico, valutandone le implicazioni etiche, relazionali e regolative. È inoltre capace di riconoscere e problematizzare i cambiamenti nella pratica clinica e nelle dinamiche decisionali, elaborando prospettive di gestione prudente e sostenibile dell'innovazione biotecnologica.

## Prerequisiti

nessuna

## Contenuti del corso

### MODULO 1 - ONE HEALTH

Il modulo introduce il paradigma One Health come approccio sistematico all'interconnessione tra salute umana, salute animale e ambientale. Saranno affrontati:

- Le basi concettuali del paradigma One Health e la sua evoluzione
- Le zoonosi e il ruolo dei reservoir animali nella trasmissione di patogeni emergenti
- I cambiamenti ambientali e climatici come driver di spillover virali
- Il ruolo delle attività antropiche e dell'urbanizzazione nella trasformazione degli ecosistemi
- Metodi e tecnologie emergenti per il monitoraggio, l'identificazione e lo studio dei patogeni emergenti (es. sequenziamento, metagenomica, diagnostica molecolare)
- Analisi di casi studio recenti (es. SARS-CoV-2, virus emergenti in Europa, epidemie trasmesse da vettori)

### MODULO 2- Philosophy of Science

Il modulo introduce questioni epistemologiche e filosofiche legate all'approccio sistematico, allo sviluppo integrato dei sistemi viventi e alle loro modalità specifiche di interazione anche quando mediata da tecnologia.

Saranno affrontati:

- Fondamenti filosofici del pensiero critico nello studio e gestione dei sistemi complessi, con particolare attenzione ai viventi e all'uomo (discussione della nozione di evidenza, ecc.).
- Epistemologia della certezza e dell'incertezza, con una riflessione sulle categorie filosofiche più rilevanti per dare conto dello sviluppo integrato dei sistemi viventi.
- Ontologia ed epistemologia relazionale del vivente. Organismo e tempo biologico.
- La nozione di relazione, di proprietà emergente e di causalità complessa: il ruolo del (micro)ambiente.
- Ragioni storico-filosofiche per rivedere la nozione molecolare di informazione biologica (dogma centrale della biologia molecolare). Possibilità e limiti del digitale nel modellizzare/simulare l'informazione biologica.
- Modelli, Funzioni, Interfacce: sulla struttura delle spiegazioni nelle Scienze della Vita. Possibilità e limiti degli strumenti digitali a supporto della spiegazione scientifica.
- Analisi e discussione di casi di studio (es. modelli sistematici della carcinogenesi, approcci sistematici per la predittività di insorgenza di Alzheimer, ecc.).

### MODULO3

### ETHICS OF TECHNOLOGY

Il modulo introduce alle implicazioni etiche dello sviluppo e dell'uso delle tecnologie in medicina, fornendo strumenti per analizzare le diverse posizioni morali che emergono di fronte alle questioni e ai dilemmi che esse pongono.

Saranno affrontati i seguenti argomenti:

- Distinzione tra tecnica e tecnologia; la "novità" quantitativa e qualitativa delle tecnologie biomediche; problemi di interazione con le nuove tecnologie e il paradosso del controllo; l'etica implicita nelle nuove tecnologie; etica come agire in relazione con le nuove tecnologie.
- Sistematica dell'etica delle tecnologie biomediche (transparency, algorithmic bias, confidentiality, fairness, autonomy, informed consent, accountability).
- Etica dell'intelligenza artificiale: fiducia e affidabilità, sostenibilità, giustizia distributiva.
- Implicazioni etiche delle relazioni virtuali: telemedicina e assistenza remota; trasformazioni nella relazione di cura e qualità dell'interazione.
- L'interazione uomo-macchina: la roboetica e la questione della responsabilità (responsabilità attiva e passiva, morale e professionale; la responsabilità condivisa).
- Il governo prudenziale delle tecnologie biomediche: approccio etico e riflessivo, regolamentazione responsabile e valutazione delle incertezze; la questione della singolarità.
- Analisi e discussione etica di casi implicanti l'uso delle tecnologie in ambito sanitario (es. uso dell'intelligenza artificiale nella diagnosi medica; decisioni cliniche supportate da algoritmi predittivi, ecc.).

## Metodi didattici

Lezioni frontali con discussione attiva e partecipata degli studenti (MODULO 1 e 2). Lezioni frontali, discussioni

guidate di casi e video inerenti i contenuti del Modulo, con l'ausilio di piattaforme interattive (Wooclap) e lavori di gruppo. MODULO3

### **Modalità di verifica dell'apprendimento**

esame orale (MODULE1). test scritto (MODULE 2 and 3). Il voto finale è costituito dalla media delle valutazioni per i 3 moduli

### **Testi di riferimento**

- John S. Mackenzie, Martyn Jeggo, Peter Daszak, Juergen A. Richt. One Health: The Human-Animal-Environment Interfaces in Emerging Infectious Diseases. Springer Nature.  
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-35846-3>
- Bertolaso M (2024) Human perspectives in health sciences and technology, in Digital Environments and Human Relations Ethical Perspectives on AI Issues, DOI: [https://dx.doi.org/10.1007/978-3-031-76961-0\\_1](https://dx.doi.org/10.1007/978-3-031-76961-0_1)
- Marinucci A, Bertolaso M (2025) The precautionary principle in nutrition. Epistemology and law, Teoria.
- Chapters in Hansson, S. O. (Ed.). (2017). The ethics of technology: methods and approaches. Rowman & Littlefield.
- Maccaro, A., Stokes, K., Statham, L., He, L., Williams, A., Pecchia, L., & Piaggio, D. (2024). Clearing the Fog: A Scoping Literature Review on the Ethical Issues Surrounding Artificial Intelligence-Based Medical Devices. Journal of Personalized Medicine, 14(5), 443.
- Campanozzi, L. L., et al. (2019). Building trust in social robotics: A pilot survey. IEEE Technology and Society Magazine, 38(4), 45–54.

### **Risultati di apprendimento specifici**

#### **MODULO1:**

Al termine del modulo, lo studente sarà in grado di:

- Comprendere e spiegare i principi fondamentali del paradigma One Health, riconoscendone la rilevanza per l'analisi e la gestione delle sfide sanitarie globali.
- Analizzare i meccanismi alla base della trasmissione zoonotica, con particolare attenzione al ruolo dei serbatoi animali, dei vettori e dei fattori ambientali.
- Valutare criticamente l'impatto dei cambiamenti climatici, dell'urbanizzazione e delle attività antropiche sulla salute pubblica e sull'equilibrio degli ecosistemi.
- Conoscere e descrivere le principali tecnologie emergenti per il monitoraggio e lo studio dei patogeni emergenti (es. sequenziamento genomico, metagenomica, diagnostica molecolare).
- Applicare un approccio integrato e multidisciplinare all'analisi di casi studio reali, collegando evidenze scientifiche e responsabilità sociali nella prevenzione e risposta alle epidemie.
- Comunicare efficacemente concetti complessi relativi alla salute globale attraverso presentazioni scientifiche e discussioni orali strutturate

#### **MODULO2:**

Al termine del modulo lo studente sarà in grado di:

- Comprendere ed utilizzare i fondamenti filosofici del pensiero critico, applicati ai sistemi complessi.
- Comprendere strumenti e concetti specifici della complessità biologica come relazione, tempo biologico, proprietà emergente etc.
- Comprendere l'importanza della prospettiva storico filosofica per l'applicazione del pensiero critico, applicata a casi concreti di studio.

#### **MODULO3:**

Conoscenza e comprensione:

Il modulo si propone di sviluppare una consapevolezza informata sulle implicazioni etiche legate allo sviluppo e all'uso delle tecnologie in ambito medico.

Conoscenza applicata e capacità di comprensione:

Al termine del modulo, lo studente sarà in grado di applicare le conoscenze acquisite a situazioni eticamente rilevanti e/o conflittuali, riguardanti la valutazione dello sviluppo e dell'uso delle tecnologie in ambito sanitario.

Autonomia di giudizio:

Lo studente svilupperà capacità di pensiero critico e riflessivo sui contenuti affrontati, inclusi i dilemmi e le sfide etiche associate alle tecnologie biomediche, e sarà in grado di giustificare e argomentare efficacemente le proprie posizioni.

Capacità comunicative:

Lo studente sarà in grado di comunicare quanto appreso in modo chiaro, consapevole e personale, utilizzando il linguaggio specifico della disciplina.

### **L'attività didattica è offerta in:**

**Facoltà Dipartimentale di Medicina e Chirurgia**

<b>Tipo corso</b>	<b>Corso di studio (Ordinamento)</b>	<b>Percorso</b>	<b>Crediti</b>	<b>S.S.D.</b>
Laurea Magistrale Ciclo Unico 6 anni	Medicine and Surgery-MedTech (2025)	comune	3	MED/43, M-FIL/02, BIO/19

*Stampa del 12/01/2026*

# **Neuroanatomy and Neurophysiology [ 1210202 ]**

**Offerta didattica a.a. 2025/2026**

**Docenti:** GIOVANNI DI PINO, GIORGIO VIVACQUA

**Periodo:** Primo Ciclo Semestrale

## **Obiettivi formativi**

A partire dai fondamenti di Chimica, Biologia e Fisica, lo studente deve acquisire una conoscenza e una comprensione approfondita dell'organizzazione del sistema nervoso e degli organi di senso dal punto di vista morfologico e funzionale.

Inoltre, lo studente deve conoscere la tassonomia anatomica e la relazione spaziale delle diverse strutture del sistema nervoso centrale e periferico.

Sfruttando la comprensione dello sviluppo neurale, gli studenti devono comprendere le principali funzioni dei centri neurali e la loro interazione, anche con riferimento alle loro possibili disfunzioni. Particolare rilevanza è dedicata alla chiara comprensione degli aspetti quantitativi dei modelli e delle regole che determinano le funzioni neurali.

## **Prerequisiti**

Per accedere all'esame di Neuroanatomy and Neurophysiology è necessario aver superato i seguenti esami:

- Body Structural Organization
- Biophysics
- Biology
- Chemistry
- General Physics

## **Contenuti del corso**

Neuroanatomia:

Sviluppo del sistema nervoso centrale. Panoramica del sistema nervoso: organizzazione generale, menigi, circolazione del liquido cerebrospinale, vascolarizzazione venosa e arteriosa. Midollo spinale. Tronco-encefalo e cervelletto. Formazione Reticolare. Diencefalo. Telencefalo. Organizzazione cellulare e molecolare della corteccia cerebrale. Vie motorie. Nuclei della base e vie cerebellari. Vie sensitive e termo-dolorifiche. Vie sensitive speciali: vie visive, uditive, vestibolari, olfattive e gustative. Sistema limbico: memoria e circuiti emozionali. Organi circum-ventricolari. Anatomia neurochimica dei principali sistemi di neurotrasmettitori. Elementi di Anatomia Comparata e di reti neurali.

Organi di senso ed estesiologia: l'occhio, gli annessi oculari e le ghiandole lacrimali. Apparato muscolare dell'occhio. La retina: citologia e anatomia funzionale. L'orecchio: orecchio esterno, orecchio medio, orecchio interno: la coclea e l'organo di Corti: istologia e anatomia funzionale; l'organo vestibolare. Recettori gustativi ed olfattivi. Recettori sensoriali della cute.

Sistema nervoso periferico: i nervi cranici. I plessi nervosi: cervicale, brachiale, lombare e sacrale. Distribuzione funzionale dei principali nervi periferici dell'arto superiore e inferiore.

Sviluppo degli organi di senso e del sistema nervoso periferico. Elementi di anatomia comparata dei sistemi sensitivi.

Anatomia topografica della testa e del collo.

Neurofisiologia:

- Neurobiologia molecolare
- Midollo spinale, tratti motori e sensoriali, riflessi spinali e il loro ruolo nella locomozione
- Tronco encefalico, nervi cranici e controllo della respirazione (centri respiratori e genesi del ritmo respiratorio)
- Ipotalamo e sistema nervoso autonomo (rami periferici e componenti centrali del SNA e loro effetto sui diversi organi)
- Sistema Neuro Enterico e Controllo Neurale del Tratto Gastrointestinale
- Sistema somatosensoriale periferico e dolore periferico
- Struttura, organizzazioni e funzioni corticali (Corteccia somatosensoriale ed elaborazione centrale del dolore)
- Corteccia motoria e controllo motorio
- Neuroimaging funzionale (EEG, MEG, fMRI...)
- Gangli della base
- Cervelletto
- Sistema uditivo (orecchio interno, trasduzione uditiva, sistema vestibolare e sistema nervoso centrale uditivo)

- Linguaggio
- Sensi chimici (olfatto e gusto)
- Sonno e vigilanza (fasi del sonno, regolazione del sonno, EEG associato e disturbi del sonno)
- Emozioni (teorie e substrati neurofisiologici) ed umore
- Integrazione multisensoriale, rappresentazione corporea, spazio peripersonale e controllo sensomotorio
- Attenzione e cognizione, pensiero e volontà
- Sistema visivo (Occhio e ottica, trasduzione visiva, campi recettivi visivi, elaborazione visiva e controllo dello sguardo)
- Apprendimento, memoria e invecchiamento cerebrale

## **Metodi didattici**

Gli obiettivi del corso saranno raggiunti mediante un approccio combinato tra metodo didattico induttivo tradizionale, didattica innovativa, problem based learning e apprendimento interattivo, costituito da problemi a risposta aperta o da test sostenuti al termine di argomenti particolarmente significativi per consolidare l'apprendimento.

## **Modalità di verifica dell'apprendimento**

L'acquisizione delle conoscenze e delle competenze sarà verificata attraverso un esame finale che si svolgerà al termine del corso, nelle sessioni previste dal calendario accademico.

L'esame finale è composto da prove scritte e orali separate per ciascun modulo, e da un colloquio orale finale integrato. L'accento è posto sulle capacità comunicative degli studenti e sulla loro capacità di riformulare criticamente i concetti appresi.

### Neuroanatomia

La prova di verifica dell'apprendimento consisterà in un esame orale riguardante sistema nervoso centrale, nervi cranici e organi di senso, seguito da una prova scritta consistente nella risoluzione di un caso clinico basato sulla neuronatoma. Gli esami terranno conto della capacità degli studenti di analizzare e descrivere reperti anatomici, preparati microscopici nonché della capacità di sviluppare elaborati relativi ad aspetti innovativi della ricerca in neuroanatomia e ad alla sua applicazione clinica.

Il voto finale di neuronatoma sarà determinato dal voto ottenuto nella prova orale più un massimo di 3 punti addizionali per la prova scritta. L'esame si intenderà superato con una votazione minima di 18/30. La prova scritta avrà una valutazione non numerica nella quale saranno considerati tre gradi di giudizio: Sufficiente, Buono ed Eccellente. La prova orale avrà una valutazione numerica con un voto minimo di 18/30 ed un voto massimo di 30/30.

### Neurofisiologia

La prova valuterà la capacità di associare le strutture anatomiche alla loro principale funzione fisiologica. Gli studenti sono inoltre tenuti a comprendere e modellare le principali funzioni neurali, comprendere la relazione tra parametri fisiologici e rappresentare graficamente tali dipendenze.

La prova scritta di Neurofisiologia (30 punti) consiste in due fasi consecutive da sostenere nella stessa giornata:

- Primo step (18 punti): 18 domande a scelta multipla in cui ogni risposta corretta vale 1 punto. Il punteggio finale è la somma delle risposte corrette. Le risposte sbagliate valgono 0 punti così come le domande senza risposta. Il punteggio massimo che il primo step assegna è di 18 punti. Il punteggio minimo richiesto per procedere con la seconda fase è di 12 punti. La durata del primo step è di 45 minuti.
- Secondo step (12 punti): 3 domande aperte, con un numero massimo di 200 parole ciascuna. Ogni domanda aperta vale 4 punti. Il punteggio massimo assegnato dalla seconda fase è di 12 punti.

Il punteggio della prova scritta di Neurofisiologia (massimo 30 punti) è la somma dei punteggi ottenuti nei due step.

Se il punteggio complessivo della prova scritta è:

- o Al di sotto di 18/30: il candidato non supera l'esame.
- o Uguale o superiore a 18/30 ed inferiore a 24/30 ( $18 \leq x < 24$ ): il candidato mantiene il punteggio della prova scritta come voto finale di Neurofisiologia.
- o Superiore a 24/30: il candidato può scegliere di mantenere come voto finale di Neurofisiologia 24/30 senza sostenere la prova orale, oppure può svolgere la prova orale per confermare o migliorare il voto (il voto può anche essere diminuito in caso di voto scarsa prestazione). La prova orale di Neurofisiologia dovrà essere svolta durante lo stesso appello e all'interno della stessa sessione in cui si è svolta la parte scritta.

Il colloquio orale finale, che potrà essere svolto solo dopo aver superato gli esami dei due moduli di Neurofisiologia e Neuroanatomia, valuterà la capacità di integrare competenze e conoscenze acquisite nei due moduli.

Il voto finale del corso verrà assegnato considerando la media ponderata degli esami dei due moduli e la prestazione durante la prova orale integrata. Questo punteggio finale può arrivare fino a 30 + Lode.

## **Testi di riferimento**

Dopo ciascuna lezione agli studenti verrà fornito il relativo materiale didattico.

#### Neuroanatomia

##### Libri di testo principali

- Anastasi et al. Treatise of Human Anatomy, Topographic Approach and Atlas. 1st Edition, EdiErmes.
- David L. Felten et al. Netter's Atlas of Neuroscience. 3rd edition. Elsevier.

##### Altri libri di testo per approfondire

- Susan Standring et al. Grey's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice. 41st Edition. Elsevier;
- Hal Blumenfield. Neuroanatomy through Clinical Cases. 2nd Edition. Oxford University Press.

##### Altri Atlanti di Anatomia:

- Friedrich Paulsen et al. Sobotta Atlas of Human Anatomy. 15th edition. Urban & Fisher (Elsevier);
- Frank H. Netter. Atlas of Human Anatomy. 7th edition. Elsevier.

#### Embiologia e sviluppo

- Keith Moore and T.V.N Persaud et al. The Developing Human. Clinically oriented Embryology. 11th revisited edition. Elsevier.

#### Neurofisiologia

##### Libro di testo principale:

Kandel/Schwartz/Jessell, Principles of neural science, VI edition, McGraw-Hill Education 2021.

Testo integrativo (utile soprattutto per la fisiologia degli organi, che verrà affrontata nel secondo semestre):  
Boron and Boulpaep, Medical Physiology, 3th Edition. Elsevier 2016.

#### Risultati di apprendimento specifici

Gli studenti devono acquisire una solida conoscenza dei principi che caratterizzano l'organizzazione funzionale e la fisiologia del sistema nervoso umano, considerando la specificità delle strutture centrali e periferiche. Tali conoscenze saranno quantitativamente orientate in modo specifico verso i meccanismi sensomotori del sistema nervoso, tra cui la percezione e la sensazione, il dolore, il controllo motorio e le risposte autonomiche. Gli studenti sono inoltre tenuti a comprendere le policy di controllo adottate per regolare i comportamenti umani, le emozioni, i cicli sonno-veglia e le funzioni cognitive.

Più in dettaglio, alla fine del corso, gli studenti dovrebbero essere in grado di:

- identificare, mappare e nominare strutture e percorsi funzionali chiave nel cervello
- comprendere i principi funzionali che governano l'organizzazione del sistema nervoso;
- comprendere il legame tra le funzioni del sistema nervoso umano e i modelli animali e cellulari a livello molecolare e cellulare alla luce delle applicazioni della ricerca;
- distinguere diversi metodi e tecnologie per indagare il cervello umano da un punto di vista funzionale e strutturale;
- descrivere diverse regioni del cervello, differenziarne la funzione e valutarne la potenziale rilevanza clinica;
- essere in grado di modellare quantitativamente l'interazione tra i parametri neurofisiologici indagati e i loro metodi e tecnologie di valutazione.

#### L'attività didattica è offerta in:

#### Facoltà Dipartimentale di Medicina e Chirurgia

Tipo corso	Corso di studio (Ordinamento)	Percorso	Crediti	S.S.D.
Laurea Magistrale Ciclo Unico 6 anni	Medicine and Surgery-MedTech (2025)	comune	12	BIO/16, BIO/09

Stampa del 12/01/2026

# **Organs Anatomy and Physiology [ 1210204 ]**

**Offerta didattica a.a. 2025/2026**

**Docenti:** MARCELLO D'AMELIO, GIORGIO VIVACQUA

**Periodo:** Secondo Ciclo Semestrale

## **Obiettivi formativi**

Il Corso Integrato Organs Anatomy and Physiology prevede due moduli distribuiti nel secondo semestre del secondo anno del corso di medicina. La fisiologia è lo studio del funzionamento del corpo umano ed è un'area disciplinare fondamentale nelle scienze mediche. Nel corso verranno integrati gli aspetti fisiologici dal livello molecolare e cellulare fino alla funzione e all'organizzazione dei diversi organi e sistemi (Anatomia) per comprendere il funzionamento dell'intero corpo. La progressiva conoscenza della funzione e della struttura del corpo umano porta ad una progressiva comprensione dei meccanismi della malattia e, in diversi casi, allo sviluppo di una serie di strategie farmacologiche e di approcci chirurgici volti a bloccare o rallentare la malattia progressione.

## **Prerequisiti**

La conoscenze di biofisica e fisiologia cellulare, biologia cellulare e molecolare sono fortemente raccomandate.

## **Contenuti del corso**

### Anatomia

- Apparato cardiovascolare: il cuore e il pericardio: topografia, anatomia macroscopica e anatomia superficiale. Anatomia radiologica del cuore; il sistema delle coronarie; il tessuto miocardico. Sviluppo del cuore e basi anatomiche delle malformazioni cardiache. Arterie e vene: organizzazione generale del sistema arterioso e venoso, angiografie e anatomia radiologica del sistema vascolare; strutture microscopiche di arterie, vene e capillari.
- Apparato respiratorio: le cavità nasali; laringe e anatomia della fonazione; la trachea e le vie aeree inferiori; i polmoni e la pleura. Circolazione polmonare. Il diaframma e la meccanica respiratoria. Anatomia radiologica dei polmoni e della cavità toracica. La struttura microscopica delle vie aeree: epitelio respiratorio, organizzazione degli alveoli e della barriera emato-aria. Sviluppo del sistema respiratorio.
- Sistema linfatico: panoramica delle vie linfatiche. Topografia e struttura microscopica del timo, della milza e dei linfonodi. Emocateresi. Processi di selezione timica e basi anatomiche delle sindromi disimmuni.
- Apparato digerente. Cavo orale, faringe e ghiandole salivari: posizione, anatomia clinica e istologia; anatomia della deglutizione. Il tratto digerente (esofago, stomaco, intestino tenue e crasso): organizzazione, topografia, vascolarizzazione. Organizzazione microscopica del tratto digerente. Tessuto linfoide associato alle mucose (MALT). Fegato e vie biliari: topografia, anatomia macroscopica e organizzazione microscopica. Sistema portale e sue anastomosi. Pancreas: topografia e organizzazione microscopica. Funzione endocrina del pancreas. Peritoneo. Anatomia radiologica e clinica della cavità addominale. Sviluppo del sistema digerente e della cavità peritoneale.
- Apparato urinario. Rene: topografia, anatomia macroscopica, anatomia radiologica. Vascolarizzazione. Struttura del glomerulo e del tubulo renale (nefrone). L'uretere: topografia, punti ureterali, struttura microscopica. Vescica urinaria: posizione, anatomia macroscopica e struttura microscopica: muscolo detrusore, epitelio di transizione. Anatomia radiologica delle vie escretrici. Meccanismo della minzione.
- Apparato Endocrino: ipofisi e ipotalamo. Tiroide e paratiroide. Ghiandole surrenali e risposta allo stress. Ghiandola pineale. Pancreas endocrino. Apporto di sangue alle principali ghiandole endocrine.
- Apparato riproduttivo maschile e femminile: le gonadi: posizione, topografia e istologia. Vascolarizzazione. Oogenesi e spermatogenesi. La cavità scrotale. L'utero e le tube di Fallopio: posizione, topografia e istologia. Il ciclo uterino. Sviluppo dell'apparato riproduttivo. Genitali esterni.

### Fisiologia Umana

- Il sistema cardiovascolare: Organizzazione del sistema cardiovascolare, Arterie e vene, Il microcircolo, Elettrofisiologia cardiaca ed Elettrocardiogramma, Il cuore come pompa, Regolazione della pressione arteriosa e della gittata cardiaca, Controllo integrato del sistema cardiovascolare.
- Il Sistema Respiratorio: Organizzazione del Sistema Respiratorio; Meccanica della Ventilazione; Fisiologia acido-base; Trasporto di Ossigeno e Anidride Carbonica nel Sangue; Scambio di gas nei polmoni; Ventilazione e perfusione dei polmoni; Controllo della ventilazione
- Il Sistema Urinario: Organizzazione del Sistema Urinario; Filtrazione glomerulare e flusso sanguigno renale; Trasporto di sodio e cloruro; Trasporto di Urea, Glucosio, Fosfato, Calcio e soluti organici; Concentrazione e

diluizione delle urine

- Il Sistema Gastrointestinale: Organizzazione del Sistema Gastrointestinale; Funzione gastrica; Ghiandole pancreatiche e salivari; Movimento dei fluidi intestinali e degli elettroliti; Digestione e assorbimento dei nutrienti; Funzione epatobiliare
- Il Sistema Endocrino: Organizzazione del Controllo Endocrino; Regolazione endocrina della crescita e della massa corporea; La ghiandola tiroidea; La ghiandola surrenale; Il pancreas endocrino; Le ghiandole paratiroidi e la vitamina D; Il sistema riproduttivo: differenziazione sessuale; Il sistema riproduttivo maschile; Il sistema riproduttivo femminile; Fecondazione, gravidanza e allattamento

### **Metodi didattici**

Gli obiettivi del corso saranno raggiunti attraverso un approccio combinato tra il tradizionale metodo di insegnamento induttivo, l'apprendimento basato sui problemi e l'apprendimento interattivo. Apprendimento basato sui problemi e apprendimento interattivo, costituito da test o problemi aperti per consolidare gli argomenti appresi.

### **Modalità di verifica dell'apprendimento**

Viene valutata la capacità di applicare la conoscenza e la comprensione dei principali aspetti dell'organizzazione morfo-funzionale di organi e sistemi del corpo umano, rielaborandoli in maniera ragionata. Agli studenti è inoltre richiesto di rappresentare graficamente modelli e relazioni tra parametri fisiologici e di spiegare le interazioni tra organi e sistemi e relazioni tra diverse aree del sistema nervoso centrale, con riferimento alla rilevanza clinica della loro disfunzione. L'accento è posto sulle capacità comunicative degli studenti e sulla loro capacità di riformulare criticamente i concetti appresi.

L'acquisizione delle conoscenze e delle competenze sarà verificata mediante un esame finale che si svolgerà al termine del semestre, nelle sessioni previste dal calendario accademico.

#### Fisiologia Umana

Gli studenti saranno valutati attraverso a

- prova scritta comprendente a) test a risposta multipla relativo a tutti gli argomenti presentati nelle lezioni di fisiologia del secondo semestre (5 domande); b) problemi di fisiologia applicata, compresi casi clinici legati all'argomento (10 problemi).

#### Modalità di Esame

L'esame sarà composto da due parti:

- una prova scritta composta da 8 domande (brevi saggi - casi di anatomia clinica - descrizione di immagini anatomiche). Ogni domanda verterà su un apparato specifico: 1 per l'apparato respiratorio, 1 per il sistema linfoidide, 2 per l'apparato gastrointestinale/fegato e pancreas, 1 per l'apparato urinario, 1 per l'apparato genitale maschile, 1 per l'apparato genitale femminile e 1 per il sistema endocrino. La risposta completamente errata o la mancata risposta a una delle domande proposte determinerà il mancato superamento dell'esame. La durata della prova scritta sarà di 2 ore e 45 minuti. La prova scritta inciderà per il 60% sul voto finale.

- prova pratica. Si svolgerà lo stesso giorno della prova scritta e includerà l'esame microscopico con un vetrino di un organo specifico e un esame radiologico al tavolo virtuale di Anatomia. La prova pratica inciderà per il 40% sul voto finale.

Se lo studente non riuscirà a superare sia la prova scritta che quella pratica, gli verrà chiesto di ripetere l'intero esame.

Il voto finale è calcolato come media aritmetica dei voti in Fisiologia e in Anatomia.

### **Testi di riferimento**

Al termine delle lezioni che coprono una sezione del programma, agli studenti verrà fornito il relativo materiale didattico.

Libri di testo:

- Kandel/Schwartz/Jessell, Principles of neural science, VI edition, McGraw-Hill Education 2021.
- Boron and Boulpaep, Medical Physiology, 3th Edition. Elsevier 2016;

---

#### Anatomia

##### Libro di testo principale

- Anastasi et al. Treatise of Human Anatomy, Topographic Approach and Atlas. 1st Edition, EdiErmes.
- Lippincott Williams & Wilkins - Barbara Young et al. Weather: Histology and Microscopic Anatomy. 6th edition. Elsevier.

Altri libri di testo per approfondimento

- Susan Standring et al. Grey's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice. 41st Edition. Elsevier;

Altri atlanti di Anatomia

- Friedrich Paulsen et al. Sobotta Atlas of Human Anatomy. 15th edition. Urban & Fisher (Elsevier);
- Frank H. Netter. Atlas of Human Anatomy. 7th edition. Elsevier.

Embriologia e sviluppo

- Keith Moore and T.V.N Persaud et al. The Developing Human. Clinically oriented Embryology. 11th revisited edition. Elsevier.

## Risultati di apprendimento specifici

Fisiologia Umana

E' richiesta una conoscenza approfondita dei concetti fisiologici essenziali per la comprensione dei meccanismi delle malattie. In particolare, lo studente dovrà essere anche in grado di:

- Descrivere la funzione e le proprietà del muscolo cardiaco;
- Discutere le caratteristiche uniche del muscolo cardiaco;
- Discutere l'elettrofisiologia del cuore: il sistema di conduzione;
- Descrivere il normale Elettrocardiogramma (ECG), e le principali alterazioni dell'ECG nelle aritmie cardiache;
- Descrivere e rappresentare graficamente i dettagli del ciclo cardiaco;
- Descrivere la funzione cardiaca in relazione alle variazioni di precarico, postcarico e contrattilità;
- Comprendere le variazioni di pressione, volume e flusso durante il ciclo cardiaco;
- Descrivere i suoni attesi dall'auscultazione in fisiologia e fisiopatologia (soffi);
- Discutere i fattori che mettono in relazione la gittata cardiaca con il ritorno venoso;
- Delineare il modo in cui la gittata cardiaca può essere regolata;
- Discutere i fondamenti della fluidodinamica e i metodi per misurare il flusso sanguigno e la pressione;
- Descrivere e rappresentare graficamente la pressione arteriosa nella circolazione sistemica e polmonare;
- Discutere la regolazione della pressione arteriosa (regolazione a breve termine, medio termine e lungo termine);
- Discutere il controllo locale del flusso sanguigno (autoregolazione ed effetti paracrini);
- Discutere le caratteristiche uniche e gli aspetti fasici del flusso coronarico;
- Descrivere la regolazione dei liquidi corporei renali;
- Descrivere struttura e funzione del rene e dei nefroni;
- Descrivere e discutere la clearance renale;
- Descrivere la velocità di filtrazione glomerulare e l'emonidinamica renale;
- Descrivere le proprietà di trasporto dei segmenti nefronali;
- Discutere la concentrazione e la diluizione delle urine;
- Descrivere l'equilibrio del Na<sup>+</sup> e la regolazione del volume dei liquidi extracellulari;
- Discutere l'equilibrio K<sup>+</sup>;
- Descrivere il bilancio del Ca<sup>2+</sup> e dei fosfati;
- Descrivere la meccanica polmonare (pressione, volume, compliance, resistenza, tensione di parete);
- Descrivere e rappresentare graficamente i volumi e la capacità polmonare e la ventilazione alveolare;
- Descrivere le caratteristiche peculiari della circolazione polmonare;
- Descrivere lo scambio gassoso polmonare;
- Discutere il controllo respiratorio;
- Discutere l'equilibrio acido-base e il ruolo dei cuscinetti, dei reni e dei polmoni;
- Descrivere le caratteristiche del sistema nervoso enterico e la sua interazione con il sistema nervoso estraente nella regolazione delle funzioni di ciascun segmento gastrointestinale;
- Descrivere i riflessi gastrointestinali e i neurotrasmettitori coinvolti;
- Descrivere le funzioni di ciascun segmento gastrointestinale (secrezione, digestione, assorbimento e motilità);
- Indicare la composizione della secrezione di ciascun segmento gastrointestinale e delle ghiandole annesse; descrizione delle funzioni dei loro componenti;
- Discutere la regolamentazione dei processi secretori;
- Descrivere il tipo cellulare e la localizzazione anatomica delle cellule endocrine responsabili della produzione dei principali ormoni gastrointestinali e dei loro bersagli cellulari; descrivere gli stimoli che promuovono e inibiscono il rilascio;
- Descrivere la digestione dei nutrienti;
- Descrivere i meccanismi di trasporto di membrana responsabili dell'assorbimento di: prodotti della digestione di zuccheri, proteine, lipidi, vitamine ed elettroliti da parte delle cellule epiteliali intestinali;

L'attività didattica è offerta in:

Facoltà Dipartimentale di Medicina e Chirurgia

<b>Tipo corso</b>	<b>Corso di studio (Ordinamento)</b>	<b>Percorso</b>	<b>Crediti</b>	<b>S.S.D.</b>
Laurea Magistrale Ciclo Unico 6 anni	Medicine and Surgery-MedTech (2025)	comune	12	BIO/16, BIO/09

*Stampa del 12/01/2026*

# **Pathology Immunology and Microbiology [ 1210302 ]**

**Offerta didattica a.a. 2025/2026**

**Docenti:** ANDREA MARRA, SILVIA ANGELETTI, MARIA VITTORIA VESCOVO

**Periodo:** Primo Ciclo Semestrale

## **Obiettivi formativi**

### PANORAMICA DEL CORSO INTEGRATO

- Medicina sperimentale e fisiopatologia (11 CFU)
- Microbiologia (3 CFU)
- Patologia clinica (1 CFU)
- Anatomia patologica (1 CFU)

### EXPERIMENTAL MEDICINE AND PATHOPHYSIOLOGY [11 CFU]

(Dr. Andrea Marra, Prof. Mario Cioce, Dr. Veronica Gatti, Prof. Vito Michele Fazio)

Descrizione ed obiettivi del corso

Il corso di Experimental medicine and pathophysiology ha l'obiettivo di fornire una comprensione completa dei meccanismi delle malattie a livello molecolare, cellulare e sistematico. Lo studente apprenderà i meccanismi omeostatici e le conseguenze della loro alterazione nelle malattie. Il corso coprirà gli aspetti fondamentali della patologia e dell'immunologia, come segue:

- Patologia cellulare e molecolare: il modulo sarà orientato alla comprensione di i) cause e le conseguenze del danno a cellule, tessuti e organi; ii) meccanismi che cellule e tessuti mettono in atto in risposta a diversi tipi di lesioni o stress, e come tali risposte possono portare allo sviluppo di una malattia; iii) i processi cellulari e molecolari alla base dell'invecchiamento, della patologia vascolare e del cancro;
- Fisiopatologia: il modulo esplorera i meccanismi di sviluppo delle malattie, concentrando sui processi patogenetici che contribuiscono all'insorgenza e alla progressione delle malattie più comuni nell'uomo;
- Immunologia e immunopatologia: il modulo affronterà nel dettaglio i meccanismi di difesa contro i patogeni e in risposta a stimoli lesivi, nonché le cause e le conseguenze di alterazioni immunitarie, sia innate che adattive (immunopatologia).

Gli studenti acquisiranno conoscenze su:

- I principi biologici alla base dello sviluppo delle malattie umane;
- I principi biologici che governano l'insorgenza, la progressione e gli esiti dei processi patologici, dai livelli molecolari a quelli dell'organismo;
- Basi molecolari e cellulari del cancro;
- Patologia vascolare;
- Risposte immunitarie alle infezioni;
- Immunopatologia;
- Fisiopatologia delle principali malattie umane e i loro correlati clinici.

### MICROBIOLOGIA E IMMUNOLOGIA CLINICA [3 CFU]

(Prof.ssa Silvia Angeletti, Dr.ssa Roberta Campagna)

Descrizione ed obiettivi del corso

Il corso di Microbiologia e Microbiologia clinica fornirà agli studenti solide basi sui principi che governano la biologia dei microbi. Gli studenti acquisiranno competenze per identificare e classificare microrganismi come batteri, virus, funghi e protozoi, utilizzando sia concetti teorici che metodi di laboratorio pratici. Questa comprensione è fondamentale per comprendere i ruoli che questi organismi svolgono nella salute e nella malattia.

Una delle competenze principali sviluppate in questo corso è la capacità di condurre esperimenti di laboratorio con precisione e accuratezza. Gli studenti apprenderanno tecniche asettiche, metodi culturali e vari test microbiologici essenziali per l'isolamento e l'identificazione dei patogeni. Acquisiranno esperienza pratica con strumenti avanzati, come microscopi e spettrofotometri, migliorando le loro competenze tecniche e favorendo il pensiero critico sperimentale.

Inoltre, il corso pone l'accento sull'importanza della microbiologia clinica nella diagnosi delle infezioni e nell'elaborazione delle strategie terapeutiche. Gli studenti impareranno a interpretare i risultati di laboratorio e ad

applicarli a scenari clinici reali, comprendendo i test di sensibilità antimicrobica, fondamentali per la selezione di interventi terapeutici appropriati e la gestione delle malattie infettive.

In aggiunta, la genetica e la biochimica microbica consentiranno agli studenti di comprendere i meccanismi di patogenicità e resistenza, cruciali per lo sviluppo di nuove strategie antimicrobiche e di sanità pubblica volte a controllare le epidemie e a promuovere la salute della comunità.

Il corso include un focus specifico sullo studio delle basi del microbiota umano in un contesto di microbiologia clinica, sottolineando il ruolo cruciale che i diversi microbi residenti nel nostro corpo giocano nella salute e nel benessere complessivo. Questa nuova area di ricerca evidenzia l'importanza, per gli studenti di microbiologia clinica, di comprendere le complesse connessioni tra gli esseri umani e i loro microbi.

Inoltre, la crescente resistenza agli antibiotici è una preoccupazione urgente nella medicina moderna. Attraverso un'analisi approfondita del microbiota, gli studenti possono meglio comprendere come gli antibiotici alterano le comunità microbiche, promuovendo la resistenza e riducendo l'efficacia di questi farmaci essenziali. Questa comprensione è cruciale per migliorare l'uso responsabile degli antibiotici e sviluppare strategie per mitigare la resistenza.

Durante il corso, verranno fornite agli studenti anche conoscenze sulle metodologie diagnostiche molecolari che svolgono un ruolo fondamentale nella diagnosi delle malattie infettive, rivoluzionando in modo significativo il campo della diagnostica medica. Queste tecniche avanzate, tra cui la reazione a catena della polimerasi (PCR), il sequenziamento di nuova generazione (NGS) e vari altri test di amplificazione degli acidi nucleici, consentono l'identificazione rapida e accurata dei patogeni a livello genetico.

Alla fine del corso, gli studenti comprenderanno come l'integrazione delle metodologie diagnostiche molecolari nella pratica clinica sia indispensabile per la gestione efficace delle malattie infettive. La loro capacità di fornire una diagnosi rapida, accurata e specifica non solo migliorerà l'assistenza ai pazienti, ma rafforzerà anche la sanità pubblica.

In merito al modulo di virologia, il corso sarà suddiviso in due parti.

La prima parte riguarderà argomenti di virologia generale, iniziando con un'introduzione sulla struttura e classificazione dei virus animali. Successivamente, verranno approfondate le fasi del ciclo di replicazione virale e la patogenesi delle infezioni virali.

La seconda parte del corso sarà dedicata alla virologia speciale, con un focus su alcune delle principali famiglie di virus di interesse umano: Herpesviridae, Orthomyxoviridae, Papillomaviridae, Retroviridae (HIV), saranno trattate le epatiti virali, quindi le famiglie Hepadnaviridae (HBV), Flaviviridae (HCV) e Picornaviridae (HAV), e infine un'overview sulle malattie esantematiche associate a infezioni virali. Per ciascuna famiglia saranno inoltre affrontate tematiche relative alla diagnosi, alla terapia e alla profilassi.

#### PATOLOGIA CLINICA [1 CFU] (Prof.ssa Silvia Angeletti)

##### Descrizione ed obiettivi del corso

Il corso di Patologia Clinica fornirà agli studenti una comprensione completa dei meccanismi delle malattie e delle loro implicazioni nella pratica clinica. Questo corso offre agli studenti una combinazione unica di conoscenze teoriche e competenze pratiche essenziali per la diagnosi e la comprensione di varie condizioni cliniche. In primo luogo, gli studenti acquisiscono una conoscenza approfondita della patologia, inclusi i meccanismi delle malattie, gli adattamenti cellulari e l'impatto dei processi patologici sulla salute umana. Questa base di conoscenze permetterà loro di analizzare le cause sottostanti delle malattie, che vanno dalle infezioni ai tumori e ai disturbi autoimmuni.

Inoltre, il programma porrà l'accento sulle tecniche diagnostiche di supporto alla pratica clinica. Gli studenti impareranno ad interpretare i risultati di laboratorio e a correlare questi con i sintomi clinici.

Oltre alle competenze tecniche, il corso di Patologia Clinica incoraggia lo sviluppo di capacità di pensiero critico e problem-solving. Gli studenti vengono formati per valutare scenari clinici complessi, sintetizzare informazioni provenienti da varie fonti e prendere decisioni informate riguardo alla cura del paziente. Questo approccio analitico è cruciale in patologia, dove una diagnosi precisa può influenzare significativamente il trattamento del paziente.

Inoltre, una comunicazione efficace è una competenza fondamentale acquisita attraverso la formazione in patologia clinica. Gli studenti impareranno a comunicare chiaramente i loro risultati e a collaborare con altri professionisti sanitari, garantendo un approccio multidisciplinare alla gestione dei pazienti. Tale processo si pone l'obiettivo di promuovere la collaborazione e migliorare la qualità complessiva dell'assistenza sanitaria. Infine, durante tutto il corso viene enfatizzata l'importanza delle dimensioni etiche nella pratica della patologia clinica. Gli studenti apprendono il significato dell'etica nella gestione delle informazioni dei pazienti e nel prendere decisioni diagnostiche, sviluppando un senso di responsabilità e integrità che è essenziale nella professione medica. In sintesi, il corso di Patologia Clinica fornisce agli studenti un ampio set di competenze, tra cui una conoscenza approfondita dei processi patologici, abilità tecniche di laboratorio, pensiero analitico, comunicazione efficace ed un solido approccio etico. Queste competenze li preparano per carriere di successo in vari contesti sanitari, contribuendo a migliorare i risultati dei pazienti e a far progredire la scienza medica.

#### ANATOMIA PATOLOGICA [1 CFU] (Prof. Giuseppe Perrone)

##### DESCRIZIONE ED OBIETTIVI DEL CORSO

L'insegnamento di Anatomia Patologica mira a fornire agli studenti gli strumenti per apprendere le basi patologiche delle malattie degli organi e degli apparati, e a integrare le alterazioni macroscopiche, istologiche, citologiche e molecolari nel quadro clinico. Nello specifico, in questo Corso si tratterà l'Introduzione di Anatomia Patologica: il modulo consentirà di illustrare l'applicazione clinica dei principi di Patologia Generale (infiammazione, neoplasie, processi degenerativi) attraverso l'attività di Anatomia Patologica. Saranno descritte le principali procedure diagnostiche in patologia chirurgica, i compiti professionali, le responsabilità e i campi di attività dell'anatomopatologo.

#### OBIETTIVI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Il corso coprirà gli aspetti fondamentali delle principali procedure e tecniche in anatomia patologica quali esami citologici e istologici; esami intraoperatori a fresco; tecniche istologiche, istochimiche, immunoistochimiche e di biologia molecolare.

Al termine del corso, lo studente dovrà conoscere i principali strumenti diagnostici (citologia esfoliativa e aspirativa, istologia, citologia, sezioni a fresco) e le tecniche (immunoistochimica e patologia molecolare) dell'anatomia patologica.

#### Prerequisiti

Basic Life Science III, Biochimica.

#### Contenuti del corso

EXPERIMENTAL MEDICINE AND PATHOPHYSIOLOGY [11 CFU] (Dr. Andrea Marra, Prof. Mario Cioce, Dr. Veronica Gatti, Prof. Vito Michele Fazio)

##### Modulo 1. Patologia molecolare e cellulare

- Definizioni di equilibrio omeostatico, salute e malattia
- Tipi di risposte cellulari e molecolari allo stress e agli stimoli tossici: meccanismi di adattamento cellulare e tissutale (ipertrofia, iperplasia, atrofia, regressione, metaplasia e displasia), lesione e morte cellulare
- Guarigione delle ferite: rinnovo, riparazione e rigenerazione tissutale
- Morte cellulare programmata

##### Modulo 2. Infiammazione

- Risposta infiammatoria acuta
- Infiammazione cronica (istoflogosi), fibrosi, cellule staminali e rinnovo tissutale
- Reazioni granulomatose croniche
- Infiammazione e cancro

##### Modulo 3. Patologia vascolare

- Emostasi e coagulazione
- Aterosclerosi
- Disturbi trombotici

##### Modulo 4. Biologia del cancro

- Fondamenti della cancerogenesi: definizione, nomenclatura ed epidemiologia
- Caratteristiche cellulari e molecolari del cancro
- Meccanismi genetici e non genetici della tumorigenesi
- Micro- e macro-ambiente tumorale
- Sistema immunitario e cancro
- Il cancro come malattia sistemica
- Medicina di precisione in oncologia: applicazione di omica e bioinformatica
- Modelli tumorali: avatar del paziente, modelli animali e colture 3D
- Principi di immunoterapia del cancro

##### Modulo 5. Fisiopatologia

- Disordini dell'apparato respiratorio: malattie ostruttive e restrittive
- Malattie cardiache (scompenso cardiaco, infarto miocardico acuto, cardiomiopatie, aritmie) e ipertensione
- Disordini del fegato e delle vie biliari
- Diabète mellito e sindrome metabolica
- Malattia renale acuta e cronica
- Disturbi eletrolitici e dell'equilibrio acido-base
- Shock: patobiologia e tipi di shock
- Disturbi del sistema ematopoietico e linfatico

##### Modulo 6. Immunologia e immunopatologia (Dr. Andrea Marra)

- Introduzione all'immunologia: immunità innata ed immunità adattativa
- Circolazione dei leucociti e migrazione nei tessuti
- Immunità innata
- Complesso maggiore di istocompatibilità e presentazione dell'antigene
- Recettori immunitari

- Attivazione dei linfociti T
- Tolleranza dei linfociti
- Differenziazione e funzione delle cellule T
- Attivazione dei linfociti B e produzione di anticorpi
- Immunità umorale
- Immunologia mucosale
- Immunopatologia: reazioni di ipersensibilità, immunodeficienze primarie e secondarie, autoimmunità

#### MICROBIOLOGIA E IMMUNOLOGIA CLINICA [3 CFU]

(Prof.ssa Silvia Angeletti, Dr.ssa Roberta Campagna)

##### Modulo 1. Microbiologia cellulare e batteriologia clinica

- Principi generali di biologia cellulare procariotica
- Biosintesi della parete cellulare batterica, curve di crescita batterica e terreni di coltura batterica
- Patogenesi batterica, enzimi (lecitinas; proteasi), componenti strutturali (capsula, parete cellulare); tossine batteriche (esotossine ed endotossine)
- Fasi pre-analitiche, analitiche e post-analitiche della batteriologia clinica
- Agenti antibatterici
- Ruolo della microbiologia clinica nei programmi di antimicrobial stewardship
- Batteriologia sistematica e principali gruppi di specie batteriche di interesse clinico: stafilococchi (*Staphylococcus aureus*, stafilococchi coagulasi-negativi), streptococchi, enterococchi, pneumococchi, *Bacillus anthracis* e *Bacillus cereus*, *Corynebacterium diphtheriae*, *Listeria monocytogenes*, *Neisseria meningitidis*, *Neisseria gonorrhoeae*, micobatteri (*Mycobacterium tuberculosis* e micobatteri non tuberculari), Enterobacteriaceae (*E. coli*, *Salmonella*, *Shigella*, *Klebsiella*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Serratia*, *Proteus*, *Yersinia*), *Vibrio cholerae*, *Campylobacter*, *Helicobacter pylori*, *Brucella*, *Bordetella* (*Bordetella pertussis*), *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter*, *Legionella* (*Legionella pneumophila*), Clostridi (*Clostridium tetani*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Clostridioides difficile*), spirochete (*Treponema pallidum*, *Borrelia*, *Leptospira*), clamidie (*Chlamydia trachomatis*, *Chlamydia psittaci*, *Chlamydophila pneumoniae*), micoplasmi (*Mycoplasma pneumoniae* e micoplasmi genitali)
- Microbiota umano, metodi e strumenti per la ricerca e la diagnostica in microbiologia e microbiologia clinica
- Diagnostica sierologica e molecolare.

##### Modulo 2. Micologia e parassitologia

- Test di sensibilità antimicrobica; caratteristiche dei funghi di rilevanza clinica. Lieviti e funghi filamentosi (*Candida spp.*; dermatofiti, *Malassezia furfur*, *Cryptococcus neoformans*, *Nocardia*, *Aspergillus*)
- Informazioni generali su parassiti, ospiti e vettori
- Parassiti e parassitosi
- Parassiti intestinali umani (protozoi e metazoi): classificazione, ciclo biologico, patogenesi, epidemiologia
- Parassiti ematici e tissutali negli esseri umani: classificazione, ciclo biologico, patogenesi, epidemiologia
- Zoonosi causate da parassiti: classificazione, ciclo biologico, patogenesi, epidemiologia

##### Modulo 3. Virologia (Dr.ssa Roberta Campagna)

- Virologia generale: struttura e classificazione dei virus animali
- Fasi del ciclo replicativo virale e patogenesi delle infezioni virali
- Principali famiglie di virus di interesse umano (patogenesi, diagnosi, terapia e profilassi): Herpesviridae, Orthomyxoviridae, Papillomaviridae, Retroviridae (HIV), epatiti virali, Hepadnaviridae (HBV), Flaviviridae (HCV) e Picornaviridae (HAV)
- Virus responsabili di infezioni ricorrenti: focus su herpes virus tipo 7
- Infezioni della pelle e delle mucose: focus sui papillomavirus
- Malattie esantematiche associate a infezioni virali
- Diagnostica virologica delle infezioni virali: diagnosi diretta e indiretta, diagnostica molecolare delle infezioni virali respiratorie: focus sul virus influenzale e virus epidemici (SARS, MERS, SARS-CoV-2).

#### PATOLOGIA CLINICA [1 CFU]

(Prof.ssa Silvia Angeletti)

##### Programma del corso

- Raccolta dei campioni biologici; trasporto e conservazione
- Esame emocromocitometrico: anemia da carenza di ferro; anemia macrocitica; anemia emolitica; malattie linfoproliferative
- Test della coagulazione
- Diagnosi del diabete e di altri disturbi endocrini; insufficienza epatica; insufficienza renale; dislipidemie; diagnosi di infarto miocardico
- Squilibri idro-elettrolitici; enzimi e loro utilizzo diagnostico
- Marcatori tumorali
- Diagnosi di laboratorio delle infezioni batteriche e virali più rilevanti: epatiti, polmoniti, infezioni del tratto urinario e sepsi

- ODDS ratio, curve ROC, errori di laboratorio
- Qualità nel laboratorio clinico: introduzione ai sistemi di qualità; certificazione e accreditamento del laboratorio clinico; controllo di qualità interno (grafici di qualità Levy-Jennings); controllo di qualità esterno (VEQ)
- Presentazione di casi clinici per illustrare praticamente l'uso corretto dei test di laboratorio in termini di richiesta appropriata, refertazione accurata e comunicazione con il clinico
- Uso etico dei test di laboratorio nella diagnosi delle malattie comuni: un tema fondamentale in medicina, che coinvolge la responsabilità dei professionisti sanitari nella gestione delle informazioni e dei risultati diagnostici
- Informazione e consenso: i pazienti devono essere adeguatamente informati sui test di laboratorio che verranno eseguiti
- Accesso ai test: è necessario garantire a tutti i pazienti un accesso equo ai test diagnostici
- Interpretazione dei risultati: i professionisti di laboratorio devono interpretare i risultati dei test di laboratorio con attenzione, tenendo conto del quadro clinico complessivo del paziente
- Privacy e riservatezza: i risultati dei test devono essere trattati con la massima riservatezza
- Gestione dei falsi positivi e negativi: è importante essere consapevoli dei limiti dei test di laboratorio

## ANATOMIA PATOLOGICA [1 CFU]

(Prof. Giuseppe Perrone)

Modulo 1. Principali procedure e tecniche in anatomia patologica

- Metodo di Anatomia Patologica
- Esami citologici e istologici
- Esami intraoperatori a fresco
- Tecniche istologiche, istochimiche, immunoistochimiche e di biologia molecolare
- Refertazione in Anatomia Patologica

### Metodi didattici

Il corso prevede lezioni frontali e corsi monografici. Potranno essere invitati relatori esterni a tenere lezioni su argomenti specifici.

Lezioni frontali supportate da mezzi visivi e attività di formazione professionale nell'Unità di Anatomia Patologica dell'Ospedale.

### Modalità di verifica dell'apprendimento

La valutazione finale consistrà in un test scritto seguito da una prova orale. Il test scritto comprenderà 64 domande a scelta multipla sui seguenti argomenti:

- Medicina sperimentale e fisiopatologia: 32 domande
- Immunologia e immunopatologia: 8 domande
- Microbiologia e immunologia clinica: 12 domande
- Patologia clinica: 6 domande
- Anatomia patologica: 6 domande

Per superare l'esame, lo studente deve rispondere correttamente ad almeno metà delle domande di ciascun modulo.

Ogni risposta corretta ha un valore di 0,5 punti, nessuna risposta dà 0 punti e ogni risposta errata sottrae 0,2 punti al computo finale.

La prova orale verterà su domande da ciascun modulo, e il voto finale sarà calcolato come media ponderata dei punteggi ottenuti sia nel test scritto che nell'esame orale.

### Testi di riferimento

Le slides Powerpoint presentate durante il corso saranno disponibili in formato .pdf attraverso il portale di e-learning UCBM. Articoli scientifici o altri materiali didattici saranno discussi e condivisi durante le lezioni.

Testi consigliati

- Medicina sperimentale, fisiopatologia e anatomia patologica: Robbins and Cotran Pathologic Basis of Disease, 10a edizione. Elsevier 2020.
- Immunologia e immunopatologia: A.K. Abbas, A.H. Lichtman, J.S. Pober, Cellular and Molecular Immunology, 10a edizione. Elsevier 2021.
- Microbiologia: Patrick R. Murray, Ken S. Rosenthal, Michael A. Pfaller. Medical Microbiology. 9a edizione. Elsevier 2020.
- Patologia clinica: Michael Laposata. Laposata's Laboratory Medicine Diagnosis of Disease in Clinical Laboratory, 3a edizione. McGraw-Hill Education.

### Risultati di apprendimento specifici

D1- CONOSCENZA E CAPACITA' DI COMPRENSIONE

Lo studente deve dimostrare di conoscere i principali meccanismi responsabili dello sviluppo delle malattie nell'uomo, le cause di danno e morte cellulare/tessutale, l'immunologia cellulare e molecolare, i meccanismi patogenetici fondamentali associati all'immunità, all'infiammazione e alla carcinogenesi.

Lo studente dovrà conoscere i principi biologici che governano il mondo microbico, le basi patogenetiche delle principali malattie infettive umane e l'approccio metodologico diagnostico a supporto del clinical management del paziente affetto da patologia infettiva.

Per quanto concerne l'insegnamento di Patologia Clinica, lo studente dovrà dimostrare di aver acquisito competenze, tra cui una conoscenza approfondita dei processi patologici, abilità tecniche di laboratorio, pensiero analitico, comunicazione efficace ed un solido approccio etico.

In relazione all'insegnamento di Anatomia Patologica, lo studente dovrà dimostrare di:

- Conoscere i principali strumenti diagnostici (citologia esfoliativa e aspirativa, istologia, citologia, sezioni a fresco) e le tecniche (immunoistochimica e patologia molecolare) dell'anatomia patologica;
- Essere consapevole delle possibili applicazioni di tali strumenti nella medicina preventiva (screening citologici e molecolari), nella diagnostica clinica e nella valutazione dei parametri prognostici e predittivi;
- Essere in grado di interpretare correttamente e integrare nella clinica le informazioni fornite dal referto patologico per un'adeguata presa di decisioni terapeutiche.

#### D2-CAPACITA' DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPRENSIONE

Lo studente dovrà aver acquisito conoscenze che gli permettano di riconoscere i meccanismi responsabili dello sviluppo di una malattia e di identificare specifiche condizioni patologiche con possibilità applicative nella prevenzione, diagnosi e terapia delle malattie. La capacità di utilizzare questi strumenti sarà parte integrante della futura vita professionale dello studente, in ambito sanitario e/o di ricerca sperimentale. Queste competenze saranno valutate attraverso l'esame finale.

#### D3-AUTONOMIA DI GIUDIZIO

Lo studente deve dimostrare di aver acquisito la capacità di valutare criticamente e di collegare gli argomenti trattati. Capacità di sintesi costruttiva, capacità di contestualizzare e collegare le diverse evidenze scientifiche. Queste capacità saranno verificate sia attraverso la prova scritta che attraverso domande orali di tipo applicativo. Queste competenze saranno valutate attraverso l'esame finale e durante le discussioni interdisciplinari.

#### D4-ABILITA' COMUNICATIVE

Lo studente deve essere in grado di descrivere i principi e i concetti appresi durante il corso esprimendosi in modo chiaro, con termini appropriati e utilizzando esempi appropriati. Questa capacità sarà valutata durante il colloquio orale.

#### D5-CAPACITA' DI APPRENDIMENTO

Lo studente deve essere consapevole della propria crescita scientifica in modo critico e autonomo, deve saper utilizzare correttamente il materiale di studio fornito e deve essere in grado di approfondirlo in modo autonomo. Queste capacità, per quanto possibile, saranno stimolate dal docente che le propone durante le lezioni.

#### L'attività didattica è offerta in:

#### Facoltà Dipartimentale di Medicina e Chirurgia

Tipo corso	Corso di studio (Ordinamento)	Percorso	Crediti	S.S.D.
Laurea Magistrale Ciclo Unico 6 anni	Medicine and Surgery-MedTech (2025)	comune	17	MED/04, MED/05, MED/07, MED/08

Stampa del 12/01/2026

# **Pharmacology and Medical Genetics [ 1210207 ]**

**Offerta didattica a.a. 2025/2026**

**Docenti:** FIORELLA GURRIERI, EMANUELA SALVATORELLI

**Periodo:** Secondo Ciclo Semestrale

## **Obiettivi formativi**

Il corso comprende due discipline: Farmacologia e Genetica Medica, entrambe strettamente correlate nell'ambito del concetto moderno della medicina di precisione. In sostanza l'obiettivo principale è quello di partire dai concetti di base dei due ambiti, acquisire consapevolezza del carico genetico in patologia umana, del potenziale per lo sviluppo di terapie mirate, del concetto di terapia correlata alla causa della malattia piuttosto che ai sintomi della malattia.

## **Prerequisiti**

Prerequisiti: biologia e chimica.

## **Contenuti del corso**

Genetica Medica:

- Concetti di base della genetica: dall'eredità mendeliana alle malattie complesse (FG e CL)
- Organizzazione del ggenoma umano (CL)
- Cromosomi umani e malattie cromosomiche (CL)
- Carico genetico in medicina (test genetici – consulenza genetica- genetica clinica ) (FG)
- Genetica delle malattie del feto (inclusi principi di diagnosi prenatale) (FG)
- Deviazioni dalla genetica mendeliana: Imprinting, malattie da mutazioni dinamiche (FG e CL)
- Tecniche molecolari utilizzate in genetica medica (CL)
- Tools bioinformatici utilizzati in Genetica Medica: classificazione delle varianti (CL)
- Genetica delle popolazioni (FG)
- Malattie neuropsichiatriche e genetica (CL)
- Oncogenetica (FG and CL)
- Cardiogenetica (FG)
- Genetica e malattie toraciche (FG)
- Genetica e malattie autoinfiammatorie (FG)
- Principi di GenETICA medica (FG)
- Medicina di precision (FG)
- "Polygenic risk score" e malattie (FG)
- Firme epigenetiche (CL)

Farmacologia Generale

- Princìpi di farmacocinetica, farmacodinamica e metabolismo dei farmaci orientati alla clinica
- Interazioni tra farmaci
- Princìpi di sviluppo dei farmaci e sperimentazioni cliniche
- Nuove metodologie nello sviluppo dei farmaci e nelle sperimentazioni cliniche guidate dalla genetica
- Princìpi di mutagenesi e teratogenesi
- Farmaci bioequivalenti e biosimilari

## **Metodi didattici**

Il metodo di insegnamento consistrà in una combinazione di lezioni frontali, seminari, discussione interattiva su argomenti selezionati o di interesse per gli studenti, attività pratica in laboratorio o in ambulatorio di genetica medica. Gli studenti verranno invitati a selezionare e discutere articoli dalla letteratura scientifica. In relazione alla interdisciplinarietà delle due discipline di questo corso integrato, si organizzeranno seminari multidisciplinari su argomenti di interesse.

## **Modalità di verifica dell'apprendimento**

Al termine del corso si sosterrà l'esame finale, nei tempi previsti dal calendario accademico. La prova sarà costituita da un test scritto di Farmacologia con 16 domande a risposta multipla.

La prova di Genetica medica consistrà in 16 domande a risposta multipla e 3 brevi saggi/problems.

Nel caso in cui si verifichino irregolarità durante il test scritto, i docenti potranno richiedere un'esame orale.

### **Testi di riferimento**

Genetica Medica:

Genetica Umana e Medica - Neri, Genuardi Elsevier

Genetica in medicina - Thompson & Thompson. EDIses

Farmacologia Generale:

-Laurence L. Brunton Randa Hilal-Dandan Björn C. Knollmann Goodman & Gilman. Le basi farmacologiche della terapia, XIV edizione, Zanichelli

### **Risultati di apprendimento specifici**

Il voto finale sarà costituito dalla media tra il voto parziale di genetica e il voto parziale di farmacologia, in proporzione ai CFU relativi al singolo insegnamento.

**L'attività didattica è offerta in:**

**Facoltà Dipartimentale di Medicina e Chirurgia**

<b>Tipo corso</b>	<b>Corso di studio (Ordinamento)</b>	<b>Percorso</b>	<b>Crediti</b>	<b>S.S.D.</b>
Laurea Magistrale Ciclo Unico 6 anni	Medicine and Surgery-MedTech (2025)	comune	6	BIO/14, MED/03

*Stampa del 12/01/2026*

# **Physiological Models [ 1210205 ]**

**Offerta didattica a.a. 2025/2026**

**Docenti:** ALESSANDRO LOPPINI

**Periodo:** Secondo Ciclo Semestrale

## **Obiettivi formativi**

Il corso ha l'obiettivo di fornire conoscenze sulla modellazione matematica dei processi fisiologici, dalla scala cellulare alla scala degli organi e di sistema. L'obiettivo primario è quello di presentare e trasmettere agli studenti un approccio quantitativo alla fisiologia, e di sviluppare la capacità di descrivere un processo fisiologico attraverso modelli matematici coerenti, da applicare in scenari descrittivi e predittivi.

## **Prerequisiti**

Conoscenze basilari della Matematica, della Fisica e della Fisiologia umana.

## **Contenuti del corso**

- Modelli di elettrofisiologia neuronale: modello di Hodgkin-Huxley, equazione del cavo e applicazioni. Sinapsi e plasticità. Modelli Integrate-and-Fire. Modelli di popolazione firing-rates.
- Modelli muscolari: modello cross-bridge. Modelli fibre intra ed extrafusali. Controllo motorio.
- Modelli elettrofisiologici del tessuto cardiaco: cellule del nodo senoatriale, miociti ventricolari. Modellazione del tessuto cardiaco: modelli 1D e 2D di tessuto ventricolare. Vettore cardiaco e ECG.
- Modelli del sistema circolatorio. Flusso sanguigno e legge di Poiseuille. Resistenza e compliance dei vasi. Pompa cardiaca e gittata cardiaca. Modelli semplici di sistema circolatorio. Effetto Windkessel.
- Modelli di scambio di gas nel sistema respiratorio. Scambio di gas capillari-alveoli. Modello di rimozione di anidride carbonica. Modello di assorbimento di ossigeno. Ventilazione-perfusione.
- Modelli di fisiologia renale. Modello di filtrazione glomerulare. Concentrazione delle urine: meccanismo di moltiplicazione controcorrente.

## **Metodi didattici**

Lezioni teoriche e pratiche focalizzate sugli argomenti del corso. I metodi didattici includono lezioni frontali con diapositive e lavagna, simulazioni al computer di modelli semplici, lavori di gruppo per approfondimenti su modelli selezionati.

## **Modalità di verifica dell'apprendimento**

Metodi e criteri di valutazione dell'apprendimento

L'apprendimento è valutato attraverso una prova scritta e una prova orale, volte a verificare la preparazione dello studente sugli argomenti presentati durante il corso. Il test scritto è incentrato sugli argomenti modellistici presentati durante il corso. Il colloquio orale è focalizzato sulla discussione del compito scritto e sulla presentazione di un lavoro di gruppo su uno studio approfondito di un modello a scelta, tra una selezione fatta dai docenti.

Criteri di misurazione dell'apprendimento e attribuzione del voto finale

La prova scritta dura 2 ore ed è costituita da 2 domande aperte (8 punti ciascuna per un totale di 16 punti) e 8 domande a risposta multipla (1 punto ciascuna per un totale di 8 punti) sui modelli presentati nel corso.

L'esposizione del lavoro di gruppo sull'applicazione modellistica a scelta è valutata con un punteggio da un minimo di 1 a un massimo di 6 punti. Per superare la prova d'esame è richiesto un punteggio minimo di 18. Il punteggio massimo attribuibile è pari a 30, con eventuale assegnazione di lode.

## **Testi di riferimento**

- Slides e materiale prodotto dai docenti e caricato sulla piattaforma e-learning
- Libri di testo suggeriti: Mathematical Physiology, James Keener and James Sneyd. Mathematical Foundations of Neuroscience, G. Bard Ermentrout , David H. Terman. Quantitative Human Physiology, Joseph Feher.

## **Risultati di apprendimento specifici**

Conoscenza e comprensione

Gli studenti acquisiranno una conoscenza adeguata dei principali modelli matematici usati in fisiologia, con applicazioni a:

- elettrofisiologia dei neuroni

- contrazione muscolare
- elettrofisiologica cardiaca
- respirazione
- circolazione sanguigna
- filtrazione renale

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Alla fine del corso, gli studenti saranno in grado di formulare modelli concettuali coerenti dei processi fisiologici e identificare la corretta formulazione matematica utile alla descrizione quantitativa degli stessi, con il livello di dettaglio desiderato. Inoltre, gli studenti saranno in grado di interpretare le assunzioni alla base dei modelli utilizzati, comprendendo il loro dominio di applicabilità, il potere descrittivo e predittivo e i limiti.

**L'attività didattica è offerta in:**

**Facoltà Dipartimentale di Medicina e Chirurgia**

<b>Tipo corso</b>	<b>Corso di studio (Ordinamento)</b>	<b>Percorso</b>	<b>Crediti</b>	<b>S.S.D.</b>
Laurea Magistrale Ciclo Unico 6 anni	Medicine and Surgery-MedTech (2025)	comune	5	FIS/07

*Stampa del 12/01/2026*

# **Probability and Statistics [ 1210201 ]**

**Offerta didattica a.a. 2025/2026**

**Docenti:** MASSIMO CICCOZZI, MARCO PAPI

**Periodo:** Primo Ciclo Semestrale

## **Obiettivi formativi**

Il corso ha l'obiettivo di fornire agli studenti le conoscenze fondamentali di probabilità e statistica necessarie per comprendere e analizzare dati sperimentali e fenomeni aleatori nell'ambito dell'ingegneria biomedica. Particolare attenzione sarà dedicata alle applicazioni della statistica descrittiva, della teoria della probabilità e dell'inferenza statistica a contesti biomedici, con esempi e casi studio basati su dati reali.

## **Prerequisiti**

È richiesta familiarità con concetti di base dell'algebra lineare (vettori, matrici e sistemi di equazioni lineari) e del calcolo differenziale e integrale (funzioni, limiti, derivate, integrali), acquisiti nel corso di Mathematics I.

## **Contenuti del corso**

Statistica Descrittiva:

- Tipologie di dati. Rappresentazioni grafiche. Tabelle di frequenza.
- Media, mediana, moda, varianza, deviazione standard.
- Percentili, range interquartile.
- Covarianza e correlazione. Regressione lineare semplice e multivariata.

Probabilità:

- Spazi di probabilità. Definizioni classica, frequentista e assiomatica.
- Operazioni tra eventi. Teorema della probabilità totale. Teorema di Bayes.
- Indipendenza.

Variabili Aleatorie:

- Variabili discrete: distribuzioni binomiale, geometrica, Poisson.
- Variabili continue: distribuzione uniforme, esponenziale, normale.
- Funzione di distribuzione cumulativa. Media, varianza.
- Variabili aleatorie bi-variate. Covarianza e correlazione. Distribuzioni marginali e condizionate.

Inferenza Statistica:

- Campionamento. Distribuzioni campionarie. Teorema del limite centrale.
- Stima puntuale: stimatori, proprietà desiderabili.
- Intervalli di confidenza per media e proporzione.
- Test di ipotesi: test su media e proporzione, errore di I e II tipo, p-value.
- Applicazioni alla validazione di ipotesi in ambito biomedico.

## **Metodi didattici**

- Lezioni (40 ore): esposizione teorica degli argomenti e discussione di esempi tratti da applicazioni biomediche.
- Esercitazioni frontali (22.5 ore): svolgimento di esercizi e casi studio con dati reali o simulati, anche con supporto di software statistico (es. MatLab, Excel).

## **Modalità di verifica dell'apprendimento**

Conoscenze e capacità saranno verificate tramite una prova scritta, che include:

- 2 esercizi a risposta aperta (modellazione probabilistica, calcolo di probabilità, inferenza statistica)
- 2 domande a scelta multipla su contenuti teorici del corso.

Il punteggio massimo della prova scritta è 32 punti.

Tempo assegnato alla prova scritta: 2 ore.

L'esame comporta una valutazione espressa in trentesimi. L'esame viene ritenuto superato se il punteggio del compito scritto è uguale o superiore a 18/32. Se il punteggio è superiore a 30/32, il voto finale attribuito alla prova d'esame è 30 e Lode.

## **Testi di riferimento**

- [1] S.M. Ross – Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientists Academic Press (Elsevier), 6th edition, 2021, ISBN: 978-0-12-824346-6.
- [2] Dimitri P. Bertsekas and John N. Tsitsiklis - Introduction to Probability, Athena Scientific, 2nd edition, 2008, ISBN: 978-1-886529-23-6.
- [3] A. Agresti & C. Franklin – Statistics: The Art and Science of Learning from Data, Pearson, 5th edition, 2022, ISBN: 978-0-13-530688-2.
- [4] Sheldon M. Ross – Student Solutions Manual for Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientists, Academic Press (Elsevier), 6th edition, 2021, ISBN: 978-0-12-824351-0.
- [5] M. Bramanti & C. Della Sala – Probabilità e Statistica per l'Ingegneria, Esculapio, prima edizione, 1997. ISBN: 978 8874880218.
- [6] M. Bramanti, D. Bertacchi, G. Guerra – Esercizi di Calcolo delle Probabilità e Statistica, Esculapio, prima edizione, 2003. ISBN: 88 7488 056 1.
- [7] Materiali didattici forniti dal docente attraverso la piattaforma e-learning.

### **Risultati di apprendimento specifici**

Conoscenza e capacità di comprensione

Il corso fornirà agli studenti conoscenze e capacità di comprensione nei seguenti ambiti:

- Statistica descrittiva: indici di posizione e dispersione, rappresentazioni grafiche.
- Probabilità: definizioni, assiomi, probabilità condizionata, indipendenza.
- Variabili aleatorie: discrete e continue, distribuzioni di probabilità rilevanti.
- Statistica inferenziale: stima puntuale e intervallare, test di ipotesi.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate

Entro la fine del corso, gli studenti saranno in grado di:

- descrivere e rappresentare insiemi di dati reali con strumenti descrittivi e grafici;
- costruire modelli probabilistici di fenomeni osservabili;
- applicare le distribuzioni più comuni a problemi concreti;
- condurre analisi inferenziali su campioni provenienti da popolazioni biomediche;
- comprendere i risultati statistici in studi clinici e sperimentazioni.

### **L'attività didattica è offerta in:**

#### **Facoltà Dipartimentale di Medicina e Chirurgia**

<b>Tipo corso</b>	<b>Corso di studio (Ordinamento)</b>	<b>Percorso</b>	<b>Crediti</b>	<b>S.S.D.</b>
Laurea Magistrale Ciclo Unico 6 anni	Medicine and Surgery-MedTech (2025)	comune	6	MAT/06, MED/01

*Stampa del 12/01/2026*

# **Respiratory Diseases [ 1210307 ]**

**Offerta didattica a.a. 2025/2026**

**Docenti:** SIMONE SCARLATA, PANAIOTIS FINAMORE, PIERFILIPPO CRUCITTI, FILIPPO LONGO, BIANCA ROCCA, MIGUEL REYES-MUGICA, LORENZO NIBID, DOMENICO DE STEFANO

**Periodo:** Secondo Ciclo Semestrale

## **Obiettivi formativi**

Il corso si propone di fornire allo studente una preparazione completa e integrata sulle malattie dell'apparato respiratorio, comprendendo aspetti di clinica medica, chirurgia, farmacologia, imaging e anatomia patologica. Lo studente acquisirà conoscenze teoriche e pratiche necessarie alla diagnosi, al trattamento e al follow-up dei pazienti con patologie respiratorie, con particolare attenzione all'approccio multidisciplinare.

## **Prerequisiti**

Anatomia e fisiologia Umana, Biochimica (Anatomia Patologica, Immunologia e microbiologia fortemente raccomandate)

## **Contenuti del corso**

a) Malattie dell'apparato respiratorio / Respiratory Diseases

Malattie ostruttive: asma, BPCO, bronchiectasie.

Malattie restrittive e interstiziali polmonari.

Infezioni respiratorie: polmoniti, tubercolosi, infezioni opportunistiche.

Neoplasie polmonari.

Disturbi respiratori del sonno.

Insufficienza respiratoria acuta e cronica.

b) Chirurgia toracica / Thoracic Surgery

Principi di chirurgia toracica e indicazioni.

Chirurgia del carcinoma polmonare.

Chirurgia delle metastasi polmonari.

Chirurgia delle malattie pleuriche e mediastiniche.

Tecniche mininvasive (VATS, robotica).

c) Farmacologia delle malattie respiratorie / Pharmacology of Respiratory Diseases

Farmaci broncodilatatori:  $\beta_2$ -agonisti, anticolinergici.

Corticosteroidi inalatori e sistemici.

Farmaci biologici e immunomodulatori.

Antitubercolari e antimicrobici per infezioni respiratorie.

Terapia dell'ipertensione polmonare.

d) Imaging delle malattie del torace / Imaging of Thoracic Diseases

Radiografia del torace: principi e interpretazione.

TC del torace: protocolli e indicazioni.

RM toracica e PET/CT.

Imaging funzionale e interventistico.

Diagnosi per immagini delle principali patologie toraciche.

e) Anatomia patologica delle malattie respiratorie / Pathology of Respiratory Diseases

Patologia infiammatoria e infettiva polmonare.

Patologia neoplastica: tumori benigni e maligni del polmone.

Malattie interstiziali polmonari: aspetti anatomo-patologici.

Patologia pleurica e mediastinica.

Correlazioni anatomo-cliniche.

### **Metodi didattici**

Lezioni frontali interattive.

Discussione di casi clinici multidisciplinari.

Attività di laboratorio e seminari.

Rotazioni cliniche e osservazione in sala operatoria.

Studio individuale guidato.

### **Modalità di verifica dell'apprendimento**

Esame scritto con domande a scelta multipla.

Esame orale per la valutazione integrata delle conoscenze.

Discussione di casi clinici.

Sessions di didattica innovativa (es. Flipped Classroom)

Valutazione delle competenze pratiche durante le rotazioni.

### **Testi di riferimento**

J. Larry Jameson, Anthony S. Fauci, Dennis L. Kasper, Stephen L. Hauser, Dan L. Longo, Joseph Loscalzo  
Harrison's Principles of Internal Medicine, 20th edition – Publisher: Mc Graw-Hill

Stephen G. Spiro & Gerard A Silvestri & Alvar Agustí. Clinical Respiratory Medicine, 4th Edition

West JB. West's Pulmonary Pathophysiology, ninth edition - Publisher: Lippincott Williams and Wilkins

Online references:

Here listed are some web links to useful synopsis on the respiratory system anatomy and physiology. They can be viewed as a revising tool for basic notions required for the course.

- 1) <https://youtu.be/toCAUi5OlhQ>
- 2) <https://youtu.be/w642INBo2LU>
- 3) <https://youtu.be/QmoxmlgQwj0>
- 4) <https://youtu.be/xcumNVISO4Q>
- 5) <https://youtu.be/lbhrlI-LbA0>

### **Risultati di apprendimento specifici**

Al termine del corso lo studente sarà in grado di:

Riconoscere, descrivere e classificare le principali patologie respiratorie.

Integrare dati clinici, strumentali, radiologici e anatomo-patologici per formulare diagnosi corrette.

Impostare un adeguato iter diagnostico-terapeutico in relazione alle diverse patologie.

Conoscere le principali indicazioni chirurgiche in ambito toracico e i principi delle tecniche mininvasive.

Comprendere il razionale farmacologico delle terapie respiratorie, incluse quelle biologiche e innovative.

Interpretare correttamente gli esami di imaging toracico.

Analizzare campioni istologici e citologici correlando i reperti con il quadro clinico.

Applicare un approccio multidisciplinare alla gestione del paziente respiratorio.

**L'attività didattica è offerta in:**

**Facoltà Dipartimentale di Medicina e Chirurgia**

<b>Tipo corso</b>	<b>Corso di studio (Ordinamento)</b>	<b>Percorso</b>	<b>Crediti</b>	<b>S.S.D.</b>
Laurea Magistrale Ciclo Unico 6 anni	Medicine and Surgery-MedTech (2025)	comune	9	BIO/14, MED/08, MED/10, MED/21, MED/36, MED/08, MED/10, MED/21

*Stampa del 12/01/2026*

# **Signal and Imaging Processing [ 1210304 ]**

**Offerta didattica a.a. 2025/2026**

**Docenti:** ROSARIO FRANCESCO GRASSO, LEANDRO PECCHIA, PAOLO SODA, CATERINA BERNETTI

**Periodo:** Ciclo Annuale Unico

## **Obiettivi formativi**

Il corso si propone di introdurre i principi fondamentali e le applicazioni dell'Image Processing con particolare attenzione agli ambiti medicali e biomedici. Gli studenti apprenderanno sia i fondamenti teorici, sia le tecniche pratiche per l'analisi e l'elaborazione di immagini, con l'obiettivo di estrarre, misurare e interpretare informazioni utili in ambito clinico e diagnostico. Le tecniche di elaborazione presentate includono quelle di basso livello, di medio livello e alto livello, incluse le tecniche basate sull'Intelligenza Artificiale per la quale gli studenti apprenderanno alcuni principi di base.

## **Prerequisiti**

Si raccomanda il superamento della prova finale dell'insegnamento di Computer Science.

## **Contenuti del corso**

Argomenti trattati nelle lezioni frontali:

- Introduction, The light and the electromagnetic spectrum, Human vision, Computer and Digital Radiology, An historical overview, Main application areas, Components and processes for digital image processing
- Image sampling and quantization: Signals and systems, The sampling system (Fourier theorem, Sampling theorem, Aliasing), Quantization system, Image representation: Resolution and contrast, A few information on colour models
- Compression Models, Basic Methods for Compression
- Image File Formats: DICOM and NIfTI
- Affine Transformations: Translation, Rotation, Scaling, Reflection, Shearing  
Interpolation: Zoom, Shrinking
- Image Enhancement: linear operators. Pixel relations, Histograms, Point and local transformations, Basic Transformations: Look-Up-Table (LUT), Linear: identity and negative, Logarithmic Polynomials ( $y$ ), Sensitometry curve and Sigmoid
- Non linear operations: contrast stretching, windowing, grey level slicing
- 3D visualization
- Histogram processing, image subtraction, logical operations
- Image statistics - histograms, first and second order features
- Image Enhancement- spatial filtering
- Artificial Intelligence and Deep Learning, Perceptron, MLP, Convolutional Neural Networks
- Autoencoders
- MedSam
- XRay generation
- Interventional Radiology procedures
- Basics on XRay, CT, MRI and Interventional Radiology

## **Metodi didattici**

L'insegnamento si basa su lezioni frontali ed esercitazioni al calcolatore, utilizzando pacchetti open-source o proprietari. La suddivisione tra didattica frontale e le esercitazioni al calcolatore è pari a 70%-30%, rispettivamente, salvo necessità specifiche che possono emergere durante l'insegnamento.

## **Modalità di verifica dell'apprendimento**

Le conoscenze e le abilità relative al corso sono verificate mediante un colloquio orale, che vuole verificare che lo studente abbia acquisito un adeguato livello di conoscenza delle basi teoriche. Durante la prova orale gli elementi presi in considerazione sono: la logica seguita dallo studente nella formulazione della risposta al quesito, la correttezza della procedura individuata per la soluzione del quesito, l'adeguatezza della soluzione proposta in relazione alle competenze che lo studente si presuppone abbia acquisito alla fine dell'insegnamento, l'impiego di un linguaggio appropriato. Durante il colloquio possono essere poste anche domande relative alla parte pratica, utilizzando un calcolatore disponibile in aula.

Un esempio di domanda potrebbe essere: "esporre i metodi di filtraggio spaziale delle immagini". Durante la prova

orale saranno anche discusse le applicazioni sviluppate durante le attività di laboratorio.

### **Testi di riferimento**

Saranno consegnate, a discrezione del docente, le slides delle lezioni in formato PDF

- Slides of the lectures
- Notebooks in Python of the lectures
- R.C. Gonzalez, R.E. Woods, "Digital Image Processing"
- Thomas Martin Deserno, "Biomedical image processing", Springer
- M. Uffmann, C. Schaefer-Prokop, Digital radiography: The balance between image quality and required radiation dose, European Journal of Radiology 72 (2009) 202-208

con OpenCV, scikit-image e librerie MedTech-specifiche

### **Risultati di apprendimento specifici**

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente dovrà saper:

- Applicare i principali algoritmi di Image Processing;
- Utilizzare strumenti software per il trattamento di immagini biomediche;
- Analizzare criticamente i risultati ottenuti.

Autonomia di giudizio

Lo studente dovrà:

- Saper valutare la qualità e l'adeguatezza delle tecniche applicate;
- Saper scegliere le metodologie più idonee a seconda del problema.

Abilità comunicative

Lo studente dovrà saper presentare i risultati di analisi e progetti, e utilizzare un linguaggio tecnico adeguato all'ambito medico-tecnologico.

Capacità di apprendere

Lo studente dovrà sviluppare quelle capacità di apprendimento necessarie per intraprendere studi successivi con un alto grado di autonomia. In particolare, lo studente dovrà:

- Acquisire un adeguato livello di conoscenza delle basi teoriche delle principali tecniche di elaborazione delle immagini;
- Comprendere i fondamenti per la costruzione di sequenze procedurali per l'elaborazione ed il riconoscimento di informazioni visive nelle immagini in osservazione;
- Comprendere la potenzialità dell'elaborazione delle immagini per lo sviluppo di sistemi di analisi, classificazione autonoma e semi-autonoma delle immagini;

### **L'attività didattica è offerta in:**

#### **Facoltà Dipartimentale di Medicina e Chirurgia**

<b>Tipo corso</b>	<b>Corso di studio (Ordinamento)</b>	<b>Percorso</b>	<b>Crediti</b>	<b>S.S.D.</b>
Laurea Magistrale Ciclo Unico 6 anni	Medicine and Surgery-MedTech (2025)	comune	12	ING-INF/05, ING-INF/06, MED/36, MED/36

Stampa del 12/01/2026