

## CORSO DI LAUREA IN TECNICHE DI RADIOLOGIA MEDICA, PER IMMAGINI E RADIOTERAPIA

### **Insegnamento Integrato: BASI BIOLOGICHE E BIOCHIMICHE DELLA VITA**

SSD Insegnamento: BIO/13, MED/36, BIO/10, BIO/12, MED/03, MED/07

Numero di CFU: 9

Nome docente responsabile: [Prof.ssa Luisa PIERONI](#)

E-mail: [luisa.pieroni@unicamillus.org](mailto:luisa.pieroni@unicamillus.org)

Modulo: Biologia applicata

SSD Insegnamento: BIO/13

Numero di CFU: 2

Nome docente: Prof. Emanuele BRUNI

E-mail: [emanuele.bruni@unicamillus.org](mailto:emanuele.bruni@unicamillus.org)

Modulo: Radiobiologia

SSD Insegnamento: MED/36

Numero di CFU: 1

Nome docente: [Prof.ssa Antonella CIABATTONI](#)

E-mail: [antonella.ciabattoni@unicamillus.org](mailto:antonella.ciabattoni@unicamillus.org)

Modulo: Biochimica

SSD Insegnamento: BIO/10

Numero di CFU: 2

Nome docente: [Prof.ssa Eleonora NICOLAI](#)

E-mail: [eleonora.nicolai@unicamillus.org](mailto:eleonora.nicolai@unicamillus.org)

Modulo: Biochimica clinica e biologia molecolare clinica

SSD Insegnamento: BIO/12

Numero di CFU: 2

Nome docente: [Prof.ssa Luisa PIERONI](#)

E-mail: [luisa.pieroni@unicamillus.org](mailto:luisa.pieroni@unicamillus.org)

Modulo: Genetica

SSD Insegnamento: MED/03

Numero di CFU: 1

Nome docente: [Prof.ssa Raffaella CASCELLA](#)

E-mail: [raffaella.cascella@unicamillus.org](mailto:raffaella.cascella@unicamillus.org)

Modulo: Microbiologia

SSD Insegnamento: MED/07

Numero di CFU: 1

Nome docente: Prof. Yagai BOUBA

E-mail: [yagai.bouba@unicamillus.org](mailto:yagai.bouba@unicamillus.org)

## PRE-REQUISITI

Pur non essendo presenti propedeuticità sono richieste conoscenze di base minime di biologia cellulare e chimica.

## OBIETTIVI FORMATIVI

L'insegnamento di Basi Biologiche e Biochimiche della Vita, attraverso l'integrazione di discipline biologiche e mediche è diretto a far acquisire allo studente le conoscenze relative alle caratteristiche fisiologiche, morfologiche, strutturali e genetiche degli organismi viventi, e delle cause di insorgenza di eventi patologici anche di origine microbica. Lo studente sarà inoltre introdotto alla logica e agli strumenti alla base dell'esecuzione di test diagnostici propri della biochimica e biologia molecolare clinica e della radiologia. Alla fine dell'insegnamento integrato lo studente grazie alle conoscenze di base acquisite sarà in grado comprendere meccanismi fisiologici e patologici e di interpretare e valutare i risultati dei test diagnostici e radiologici nella pratica clinica. Nel dettaglio:

- BIO/13. Obiettivo principale dell'insegnamento della Biologia Applicata è l'acquisizione delle conoscenze relative alle caratteristiche fisiologiche e morfologiche delle cellule, quali unità funzionali degli organismi viventi. La chiave di ogni problema biologico può essere, infatti, ricercata a livello cellulare. Altro obiettivo importante è l'utilizzo del metodo sperimentale quale mezzo per la comprensione dei meccanismi biologici che regolano la vita e strumento per lo studio di processi patologici.
- MED/36. L'insegnamento di Radiobiologia si propone di introdurre lo Studente alla disciplina radiologica e di fornirgli le conoscenze base di fisica delle radiazioni e di radiobiologia.
- BIO/10. L'insegnamento della Biochimica permetterà di acquisire conoscenza delle principali macromolecole biologiche, del meccanismo di funzionamento degli enzimi, conoscenza generica delle principali vie metaboliche e, più in dettaglio, della via principale di catabolismo del glucosio.
- BIO/12. L'insegnamento della Biochimica Clinica e Biologia Molecolare Clinica si propone di fornire allo studente la conoscenza teorico-pratica dei principi di base della Biochimica e Biologia Molecolare che sottendono alla esecuzione e alla valutazione dei test diagnostici di laboratorio.
- MED/03. Lo scopo dell'insegnamento di Genetica Medica è quello di fornire agli studenti le conoscenze principali relative ai diversi modelli di ereditarietà, le anomalie cromosomiche e i modelli multifattoriali. Alla fine del corso lo studente sarà in grado di distinguere le principali classi di malattie genetiche e di riconoscerne le modalità di trasmissione.
- MED/07. Sono obiettivi irrinunciabili dell'insegnamento della Microbiologia la conoscenza della struttura dei diversi microorganismi, della patogenicità microbica, delle cause e dei meccanismi di insorgenza delle principali malattie ad eziologia microbica.

## RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

I risultati di apprendimento attesi dall'insegnamento integrato Basi Biologiche e Biochimiche della Vita sono coerenti con quanto previsto dai Descrittori di Dublino, come segue:

## Conoscenza e comprensione

Alla fine di questo insegnamento lo studente dovrà saper:

- BIO/13
  - Descrivere batteri e virus.
  - Conoscere la struttura e la funzione delle molecole biologiche.
  - Conoscere le differenze tra cellula eucariota e cellula procariota.
  - Conoscere quali sono gli approcci e gli strumenti per studiare la cellula.
  - Descrivere i compartimenti cellulari e gli organelli intracellulari.
  - Conoscere la fisiologia della cellula, il movimento delle molecole, il trasporto passivo, il trasporto attivo, l'endocitosi (fagocitosi e pinocitosi) e l'esocitosi.
  - Conoscere gli acidi nucleici. DNA e RNA. Trascrizione e traduzione. Regolazione dell'espressione genica.
  - Descrivere la biosintesi delle proteine.
  - Descrivere il ciclo cellulare.
  - Descrivere la riproduzione sessuale ed il suo significato evolutivo.
  - Descrivere tessuti, cellule staminali e cancro.
  - Conoscere i geni che sono critici per lo sviluppo del cancro: proto-oncogeni e geni soppressori dei tumori.
- MED/36
  - Avere nozioni di base sulla fisica delle radiazioni e di radiobiologia.
  - Sviluppare una conoscenza degli elementi basilari delle diverse tecniche radiologiche.
- BIO/10
  - Dimostrare di aver compreso attraverso le lezioni e le esercitazioni quali siano le strutture delle più importanti macromolecole biologiche.
  - Dovranno inoltre dimostrare, attraverso il test finale, di saper inquadrare il ruolo di queste molecole nell'ambito dei principali processi metabolici che hanno luogo nella cellula.
- BIO/12
  - Conoscere e comprendere i principi alla base dell'interpretazione dei dati di laboratorio:
    - le fonti di variabilità preanalitica e analitica;
    - i principi di controllo di qualità;
    - i valori di riferimento diagnostici;
    - le metodiche di dosaggio e il ruolo diagnostico dei principali marcatori enzimatici (anche nel loro utilizzo come marcatori d'organo);
    - l'omeostasi dell'acqua e degli elettroliti; i principi dei metodi di dosaggio degli elettroliti dai campioni clinici;
    - i principi dei metodi di valutazione dei gas ematici;
    - l'impatto dell'equilibrio acido base nello sviluppo di patologie,
    - le principali tecniche di biologia molecolare diagnostica
- MED/03
  - Conoscere la terminologia genetica e le diverse varianti genetiche;
  - Conoscere e comprendere i modelli dell'ereditarietà mendeliana e del DNA mitocondriale;
  - Conoscere le principali patologie cromosomiche;
  - Conoscere e comprendere i concetti relativi ai modelli multifattoriali e alla Medicina Personalizzata.

- MED/07
  - Saper descrivere l'architettura della cellula batterica, fungina e protozoaria e la struttura delle particelle virali.
  - Conoscere il metabolismo e la crescita batterica: la produzione delle spore batteriche. Conoscere le fasi dei cicli replicativi virali.
  - Conoscere le basi della genetica batterica e virale: trasformazione, trasduzione, coniugazione batterica, variabilità genetica virale.
  - Conoscere l'azione patogena di batteri e virus: vie di trasmissione e tappe del processo infettivo.
  - Conoscere il processo della produzione di tossine e spiegare i meccanismi di azione delle esotossine e delle endotossine.
  - Conoscere le nozioni minime riguardo l'immunità innata e cellulo-mediata.
  - Conoscere e descrivere le caratteristiche dei sieri immuni e dei vaccini.
  - Conoscere i principi generali per la diagnosi di malattie causate da microorganismi patogeni.

### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Al termine dell'insegnamento integrato lo studente sarà in grado di:

utilizzare le conoscenze acquisite per la comprensione dei fenomeni biologici che regolano la vita e per la comprensione e lo studio dei processi patologici. Utilizzare le conoscenze acquisite per approcciarsi ai successivi insegnamenti dedicati alle diverse tecniche radiologiche. Saper riconoscere le principali modalità del danno e beneficio radiobiologico, saper applicare queste conoscenze alla tecnica radiologica. Gli studenti saranno ripetutamente messi alla prova mediante domande aperte su problemi di Biochimica quantitativi (numerici) e qualitativi (per esempio inerenti patologie connesse a disfunzioni/carenze di cui è nota l'origine molecolare) sugli argomenti svolti a lezione, in modo da valutarne costantemente la capacità di studio. Saranno in grado di comprendere le applicazioni delle tecniche biochimiche e molecolari a scopo diagnostico e di studio e di interpretare correttamente i test effettuati per diagnosticare condizioni patologiche. Avranno acquisito la capacità di analizzare i pedigree familiari e la capacità di calcolare il rischio di ricorrenza della malattia.

### **Abilità comunicative**

A conclusione dell'insegnamento lo studente dovrà essere in grado di comunicare i contenuti scientifici e applicativi acquisiti in ogni ambito del corso integrato in modo chiaro e inequivocabile, utilizzando un linguaggio scientifico e tecnico appropriato.

### **Autonomia di giudizio**

Alla fine dell'insegnamento lo studente dovrà sapere:

Effettuare delle valutazioni inerenti agli argomenti trattati che permettano la corretta interpretazione delle nozioni scientifiche e il corretto utilizzo delle tecniche radiologiche e diagnostiche. Nel corso delle lezioni, saranno proposti agli studenti anche quesiti le cui risposte richiedano, a partire dalle conoscenze acquisite, un ragionamento di logica (tipo causa-effetto e/o viceversa). In questo modo gli studenti saranno indotti pensare in modo autonomo, valutando ciascuno le proprie abilità deduttive nel corso della successiva discussione collegiale delle risposte date.

Infine al termine del corso lo studente deve essere in grado di approfondire e mantenere aggiornate le proprie conoscenze e competenze attraverso la consultazione di letteratura scientifica, database e siti web specialistici cogliendo gli aspetti fondamentali e rilevanti per il suo contesto professionale.

## PROGRAMMA

### Modulo Biologia Applicata (BIO/13)

- Origine della vita. Cellula eucariota e cellula procariota. Batteri ed archeobatteri. Virus.
- Struttura e funzione delle molecole biologiche. Carboidrati, lipidi, proteine, acidi nucleici. L'acqua ed il pH.
- Come studiare la cellula (microscopi ottici ed elettronici; metodi biochimici).
- Compartimenti cellulari ed organelli (la membrana plasmatica, il nucleo, il citoscheletro, il reticolo endoplasmatico, i ribosomi, il complesso di Golgi, i mitocondri, i cloroplasti, i perossisomi, i lisosomi ed i vacuoli).
- Movimento delle molecole. Trasporto passivo, trasporto attivo, endocitosi (fagocitosi e pinocitosi), esocitosi.
- Gli acidi nucleici. DNA e RNA. Trascrizione e traduzione. Regolazione dell'espressione genica.
- Ciclo cellulare. Tipi di divisione cellulare nei procarioti e negli eucarioti (mitosi e meiosi).
- Biosintesi delle proteine.
- La riproduzione sessuale ed il suo significato evolutivo.
- Tessuti, cellule staminali e cancro. Geni che sono critici per lo sviluppo del cancro: proto-oncogeni e geni soppressori dei tumori.

### Modulo Radiologia (MED/36)

- Definizione e principi fisici delle Radiazioni e distinzione tra i tipi di radiazione (Radiazioni Non Ionizzanti e Radiazioni Ionizzanti).
- Principali sorgenti di radiazioni naturali ed artificiali. Radioattività e decadimento radioattivo
- Effetti delle radiazioni sul DNA e meccanismi di riparazione del danno radioindotto; effetti dell'esposizione a radiazione di tessuti, organi e dell'intero organismo
- Impiego delle radiazioni nella Diagnostica per Immagini e in Radioterapia

### Modulo Biochimica (BIO/10)

- Struttura/funzione delle molecole biologiche: Struttura delle proteine: amminoacidi; legame peptidico; struttura primaria; secondaria terziaria e quaternaria. Funzioni delle proteine. Mioglobina ed emoglobina. Enzimi: caratteristiche e funzionamento; meccanismi d'inibizione enzimatica.
- Catabolismo del glucosio: la via catabolica anaerobica, glicolisi e fermentazioni. La via catabolica aerobica: il ciclo di Krebs e la fosforilazione ossidativa. La regolazione: ormoni e vitamine
- Catabolismo degli acidi grassi: La beta ossidazione. La chetogenesi

### Modulo Biochimica clinica e biologia molecolare clinica (BIO/12)

- Definizione, limiti e finalità della Biochimica Clinica e Biologia Molecolare Clinica come discipline della Medicina di Laboratorio
- Organizzazione generale del Laboratorio di analisi cliniche: dalla richiesta di analisi al referto.
- Intervalli di riferimento, valori critici

- Fonti di variabilità in fase preanalitica e analitica, variabilità biologica intra e inter-individuale, concetti di sensibilità e specificità diagnostica e loro applicazioni. Controllo di qualità interno ed esterno
- Bilancio dei fluidi corporei ed elettroliti. Equilibrio acido-base. Condizioni associate con composizione elettrolitica o equilibrio acido-base anormale
- Proteine ed enzimi plasmatici come biomarcatori di danno tissutale e d'organo. Valutazione di enzimi e metaboliti plasmatici/serici a scopo diagnostico
- Introduzione alla Biologia Molecolare Clinica e biomarcatori Molecolari
- Metodi di preparazione e analisi di proteine e acidi nucleici in clinica diagnostica (e.g. immuno-rilevazioni e immunodosaggi di proteine, elettroforesi proteica e di acidi nucleici, PCR, sequenziamento genico, arrays, LC-MS, etc)
- Test diagnostici molecolari (malattie genetiche e oncologiche)

### **Modulo Genetica (MED/03)**

- Introduzione alla Genetica e terminologia: gene, locus, allele, genotipo, fenotipo, aplotipo, omozigote, eterozigote, aploide, diploide, dominanza, recessività, mutazione, polimorfismo.
- Varianti genetiche (mutazioni/polimorfismi), variabilità interindividuale
- Leggi di Mendel. Caratteri dominanti e recessivi. Modelli di trasmissione dei caratteri mendeliani (o monogenici): ereditarietà autosomica recessiva e dominante, ereditarietà legata al sesso recessiva e dominante, cromosoma Y e DNA Mitocondriale.
- Calcoli di rischio relativi ai modelli suddetti e analisi di alberi genealogici.
- La Genetica dei principali gruppi sanguigni (ABO, Rh). Incompatibilità materno fetale.
- Concetti di penetranza, espressività, epistasi, anticipazione, consanguineità, eterogeneità genetica.
- I cromosomi: struttura e caratteristiche. Anomalie di numero e di struttura dei cromosomi.
- Modelli multifattoriali e Medicina Personalizzata.
- Test genetici, le loro applicazioni e la Consulenza Genetica.

### **Modulo Microbiologia (MED/07)**

- Principi base di microbiologia: Morfologia e struttura della cellula batterica. Struttura delle spore batteriche e processo di sporulazione. Colorazione di Gram e colorazione per l'acido resistenza. Metabolismo, crescita e replicazione batterica. Sterilizzazione, disinfezione, asepsi. Morfologia delle particelle virali. Tropismo cellulare e spettro d'ospite. Enzimi Virali. Classificazione dei virus. Fasi della replicazione virale
- Meccanismi di patogenesi batterica: Dimostrazione della natura causale tra agente patogeno e malattia: Postulati di Koch. Flora microbica normale del nostro organismo. Interazioni "ospite-microrganismo": Commensalismo -Mutualismo - Parassitismo. Fattori che influenzano l'equilibrio "ospite -microrganismo". Modalità di trasmissione dell'infezione. Tappe del processo infettivo. Fattori di virulenza batterica.
- Meccanismi di patogenesi virale e di interazione con l'ospite: Modalità di trasmissione. Tappe del processo infettivo. Infezione localizzata e disseminata. Stato di persistenza e latenza. Oncogenesi virale. Effetto citopatico indotto dai virus. Alterazione di espressione di geni e/o proteine cellulari...

## MODALITÀ DI INSEGNAMENTO

L'insegnamento Integrato di Basi Biologiche e Biochimiche della Vita è organizzato in lezioni frontali per un totale di 90 ore ed esercitazioni teorico pratiche. I docenti si avvalgono di presentazioni in Power Point per trattare gli argomenti di insegnamento.

## MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

La prova d'esame è unica per tutto il corso integrato, non è possibile sostenere prove d'esame per i singoli moduli.

La prova d'esame consiste in una unica prova scritta obbligatoria e una prova orale d'integrazione facoltativa con i docenti presenti alla sessione d'esame.

La prova scritta prevede un questionario con 60 domande a risposta multipla che copriranno tutti gli insegnamenti trattati. A ciascuna risposta esatta sarà assegnato un punteggio equivalente a 0.5/30, nessuna penalità sarà assegnata a domande senza risposta o a risposte errate. Gli studenti avranno a disposizione 60 minuti di tempo per completare il test. Superano la prova e sono ammessi alla prova orale facoltativa gli studenti che hanno ottenuto il punteggio di almeno 18/30 rispondendo alle domande di tutti gli insegnamenti. Il punteggio ottenuto, ancorché sufficiente, non sarà ritenuto valido per il superamento della prova se lo studente non avrà risposto correttamente alle domande relative anche ad un solo insegnamento (almeno al 50%).

Il voto dell'esame finale sarà calcolato come media del voto scritto e delle singole prove orali sostenute secondo i seguenti criteri:

<b>Non idoneo</b>	Scarsa o carente conoscenza e comprensione degli argomenti; limitate capacità di analisi e sintesi, frequenti generalizzazioni dei contenuti richiesti; incapacità di utilizzo del linguaggio tecnico.
<b>18-20</b>	Appena sufficiente conoscenza e comprensione degli argomenti, con evidenti imperfezioni; appena sufficienti capacità di analisi, sintesi e autonomia di giudizio; scarsa capacità di utilizzo del linguaggio tecnico.
<b>21-23</b>	Sufficiente conoscenza e comprensione degli argomenti; sufficiente capacità di analisi e sintesi con capacità di argomentare con logica e coerenza i contenuti richiesti; sufficiente capacità di utilizzo del linguaggio tecnico.
<b>24-26</b>	Discreta conoscenza e comprensione degli argomenti; discreta capacità di analisi e sintesi con capacità di argomentare in modo rigoroso i contenuti richiesti; discreta capacità di utilizzo del linguaggio tecnico.
<b>27-29</b>	Buona conoscenza e comprensione dei contenuti richiesti; buona capacità di analisi e sintesi con capacità di argomentare in modo rigoroso i contenuti richiesti; buona capacità di utilizzo del linguaggio tecnico.
<b>30-30L</b>	Ottimo livello di conoscenza e comprensione dei contenuti richiesti con un'ottima capacità di analisi e sintesi con capacità di argomentare in modo rigoroso, innovativo e originale, i contenuti richiesti; ottima capacità di utilizzo del linguaggio tecnico.

## ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Gli studenti avranno la possibilità di svolgere esercitazioni teorico/pratiche e partecipare a seminari. I professori forniranno un costante supporto durante e dopo le lezioni. Oltre all'attività didattica, allo studente verrà data l'opportunità di usufruire di attività di tutoraggio su richiesta.

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

### BIOLOGIA APPLICATA:

1. Bruce Alberts, Karen Hopkin, Alexander D. Johnson, David Morgan, Martin Raff, Keith Roberts, Peter Walter. "Essential Cell Biology (Fifth Edition)". Casa Editrice: W. W. Norton & Company. 2019.
2. Peter H. Raven, George Johnson, Kenneth A. Mason, Jonathan B. Losos, Tod Duncan. "Biology". Casa Editrice: McGraw-Hill Education, 2019.

### RADIOLOGIA:

1. Radiation Biology: A Handbook For Teachers And Students, IAEA Training Course Series 42, 2010.
2. Radiobiology for the radiologist / Eric J. Hall, Amato J. Giaccia - 7th ed.

### BIOCHIMICA:

1. "Biochemistry", D. R. Ferrier Wolters Kluwer;
2. "Lehninger principles of biochemistry", D. L. Nelson, M.M. Cox (2017) W.H. Freeman & Co.

### BIOCHIMICA CLINICA E BIOLOGIA MOLECOLARE CLINICA:

1. Michael J. Murphy & Rajeev Srivastava & Kevin Deans "Clinical Biochemistry", Sixth Edition , Elsevier;
2. Michael M. Cox, Jennifer Doudna, Michael O'Donnell. "Molecular Biology: Principles and Practice"; W H Freeman & Co; 2.

Additional educational material will also be provided, in the form of scientific articles and appropriate telematic sources, to complete, deepen and update the contents covered in class.

### GENETICA:

"Medical Genetics", autori: Lynn Jorde John Carey Michael Bamshad. Edizioni Elsevier.

### MICROBIOLOGIA:

The basics of Microbiology. Authors: Richard A. Harvey, Pamela C. Champe Bruce D. Fisher.