

BIOLOGIA (B000115)

1. lingua insegnamento/language

Italiano.

2. contenuti/course contents

Coordinatore/Coordinator: Prof. PAROLINI ORNELLA

Anno di corso/Year Course: I

Semestre/Semester: 1°

CFU/UFC: 6

Moduli e docenti incaricati /Modules and lecturers:

- BIOLOGIA (B000115) - 6 cfu - ssd BIOS-10/A

Prof. Ornella Parolini, Wanda Lattanzi, Valentina Saccone, Sabrina Ceccariglia, Ornella Parolini, Wanda Lattanzi, Valentina Saccone, Sabrina Ceccariglia

3. testi di riferimento/BIBLIOGRAPHY

Testi consigliati (alternativi, a scelta dello studente)

Alberts et al. *L'ESSENZIALE DI BIOLOGIA MOLECOLARE DELLA CELLULA*. Zanichelli Sesta ed. 2026

Iwasa, Marshall. *BIOLOGIA CELLULARE E MOLECOLARE di KARP-Concetti ed Esperimenti*. Edises Sesta ed. 2021.

Alessandro et al., *BIOLOGIA E GENETICA*. Edises ed. 2026.

Bonaldo, et al., *BIOLOGIA CELLULARE E PRINCIPI DI GENETICA*. Edises ed. 2026.

Ulteriori testi per consultazione

Alberts et al. *BIOLOGIA MOLECOLARE DELLA CELLULA*. Zanichelli Settima ed. 2025

Lodish et al., *Biologia Molecolare della Cellula*. Zanichelli Quarta ed. 2022.

Amicone et al., *BIOLOGIA E GENETICA*, Piccin ed. 2026.

Verrà, inoltre, fornito materiale didattico integrativo sotto forma di articoli scientifici e fonti telematiche appropriate, per completare, approfondire ed aggiornare i contenuti trattati a lezione.

4. obiettivi formativi/LEARNING OBJECTIVES

Il corso mira a fornire allo studente le informazioni fondamentali e gli elementi del metodo scientifico/sperimentale per comprendere le basi della Biologia Cellulare e i diversi livelli di organizzazione della materia vivente e delle strutture biologiche fondamentali.

Al termine del corso lo studente dovrà dimostrare di avere acquisito i seguenti obiettivi:

- **Conoscenza e capacità di comprensione** – lo studente dovrà dimostrare di avere acquisito conoscenza e comprensione degli aspetti morfologici/funzionali della cellula procariotica ed eucariotica, della complessità dei pathways cellulari e delle implicazioni del loro malfunzionamento nella genesi di patologie, delle modificazioni cellulari in seguito ad uno stimolo, e dei meccanismi di organizzazione, espressione e trasmissione dell'informazione genetica.
- **Conoscenza e capacità di comprensione applicate** – lo studente dovrà dimostrare la

capacità di saper interpretare e comprendere adeguatamente le possibili applicazioni delle conoscenze biologiche acquisite in campo medico.

- **Autonomia di giudizio** – lo studente dovrà sapere integrare le conoscenze e le competenze acquisite per sviluppare capacità autonome di comprensione del rapporto struttura/funzione esistente per ciascun componente o compartimento cellulare e la loro applicazione nei vari sistemi biologici e modelli di malattia.
- **Abilità comunicative** – lo studente dovrà acquisire la capacità di comunicare adeguatamente le conoscenze e le competenze acquisite a persone esperte e non esperte, in modo chiaro e corretto e con una terminologia appropriata ed aggiornata.
- **Capacità di apprendere** – lo studente dovrà essere in grado di esaminare e comprendere testi scientifici, dovrà inoltre dimostrare di aver appreso un linguaggio tecnico/scientifico appropriato ed un metodo di studio corretto e rigoroso.

5. prerequisiti/prerequisites

È richiesta la formazione scolastica di base e la conoscenza delle materie scientifiche di base: Chimica, Fisica, e Matematica.

6. metodi didattici/TEACHING METHODS

La didattica sarà organizzata in lezioni frontali.

Le lezioni frontali saranno erogate fornendo sia gli elementi di base della Biologia che le prospettive applicative in ambito medico e si svolgeranno con l'ausilio di presentazioni PowerPoint.

Alcune lezioni potranno essere svolte con modalità interattiva, integrando alla didattica standard attività improntate all'apprendimento attivo, quali: "problem-based learning", "self-learning", "case study" ed il modello "classe capovolta".

Inoltre, verranno proposti test in itinere con domande a scelta multipla sugli argomenti svolti.

I metodi didattici utilizzati in questo corso sono disegnati per consentire allo studente di perseguire gli obiettivi formativi, in virtù delle seguenti caratteristiche:

- **Conoscenza e capacità di comprensione** – la didattica frontale tratterà sistematicamente tutti gli argomenti elencati nel programma di seguito dettagliato, soffermandosi sugli aspetti più rilevanti ed imprescindibili, in modo da fornire agli studenti il quadro completo degli argomenti integrati ed il corretto metodo di studio per rafforzare le conoscenze teoriche.
- **Conoscenza e capacità di comprensione applicate** – il ricorso ad esempi pratici, esercitazioni in aula e "case study" consentirà agli studenti di apprendere le potenzialità applicative degli argomenti trattati.
- **Autonomia di giudizio** - i metodi di apprendimento attivo implementati in questo corso saranno concepiti per consentire allo studente la capacità di formulare concetti e idee in maniera autonoma.
- **Abilità comunicative** – i metodi di apprendimento attivo e la costante interazione con il docente durante le lezioni frontali saranno condotte in maniera da consentire allo studente

la progressiva acquisizione di abilità comunicative mirate all'esposizione di argomenti di Biologia con la corretta terminologia scientifica.

- **Capacità di apprendere** – l'utilizzo di materiale didattico integrativo, anche sotto forma di articoli della letteratura scientifica internazionale, consentiranno allo studente di continuare a studiare per lo più in modo auto-diretto o autonomo.

Qualora si renda necessario per esigenze indifferibili dei docenti, alcune lezioni, nel limite massimo del 10% delle ore, potranno essere erogate in modalità telematica, tramite piattaforma BlackBoard.

7. altre informazioni/OTHER INFORMATION

Il corso prevede, a libera scelta dello studente, le seguenti attività integrative:

- **Internato di Biologia Applicata [A000101]**: frequenza intensiva del laboratorio per l'apprendimento di tecniche di laboratorio (colture cellulari, la citologia microscopica, le tecniche molecolari per l'isolamento ed analisi di acidi nucleici e proteine, lo studio dei rapporti struttura-funzione delle macromolecole biologiche) e lo svolgimento di attività sperimentali all'interno dei progetti di ricerca condotti nella sezione di Biologia Applicata. Gli studenti che intendano svolgere l'internato devono obbligatoriamente comunicarlo alla Segreteria d'Istituto (Sezione di Biologia Applicata - Dipartimento di Scienze della Vita e Sanità Pubblica <sezione.biologiaapplicata@unicatt.it>) prima di opzionarlo nel loro piano di studi. L'attività di Internato potrà essere svolta a partire dal terzo anno di corso. Per ulteriori dettagli e regole d'accesso si prega di consultare il Syllabus del corso.

- **Laboratorio Virtuale di Biologia Applicata [A000589]**: svolgimento di attività sperimentali virtuali di laboratorio (Simulazioni Labster), utilizzando la piattaforma web Blackboard in uso presso l'Università Cattolica S. Cuore. Il Laboratorio Virtuale potrà essere inserito nel Piano di Studi dello studente, e, svolto, a partire dal terzo anno di corso. Per ulteriori informazioni si prega di consultare il Syllabus del corso.

- **Navigating Disease Mechanisms and Therapeutic Innovations at the Cellular and Subcellular Levels [A00096]**: corso monografico che mira a fornire conoscenze aggiornate sui meccanismi delle malattie, sull'innovazione terapeutica e sulla medicina personalizzata. Questa attività potrà essere svolta a partire dal terzo anno di corso e sarà erogata in lingua inglese. Per ulteriori informazioni si prega di consultare il Syllabus del corso.

- **Stem Cells and Tissue Engineering for Regenerative Medicine Applications [A000969]**: Il corso si propone di fornire agli studenti conoscenze aggiornate e competenze di base sulla biologia delle cellule staminali e sulle loro applicazioni nella rigenerazione tissutale con approfondimenti su terapie cellulari avanzate, interazioni cellula-biomateriali e nuove tecnologie e dispositivi per l'ingegneria tissutale. Questa attività potrà essere svolta a partire dal terzo di corso e sarà erogata in lingua inglese. Per ulteriori informazioni si prega di consultare il Syllabus del corso.

I Docenti sono sempre disponibili per indicazioni e chiarimenti, previo appuntamento tramite email.

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

La modalità d'esame prevede una prova scritta, erogata sulla piattaforma Blackboard, che conterà di 62 domande a scelta multipla da svolgere in un tempo di 60 minuti. L'obiettivo delle domande a scelta multipla è di valutare il livello di conoscenza di tutti gli argomenti previsti dal programma, la comprensione del ruolo dei processi cellulari e molecolari studiati e, la capacità di ragionamento nel collegare concetti teorici a problematiche biologiche concrete. Ogni domanda a scelta multipla vale 0.5 punti, non è prevista alcuna penalità per le risposte sbagliate. Si richiede una votazione minima di 18/30 per il superamento della prova scritta. Lo studente che risponda correttamente nella prova scritta ad un numero di domande uguale o superiore a 61 consegue il punteggio massimo pari a 30/30 e lode.

9. programma esteso/program

<Biologia>

- Introduzione alla Biologia: Gli organismi e la teoria cellulare. Le proprietà fondamentali delle cellule. I virus: Caratteristiche generali.
- Cenni sulla cellula procariotica.
- La cellula eucariotica. Il sistema delle endomembrane. L'endosimbiosi per la generazione dei mitocondri.
- Le basi chimiche della vita: gli atomi e le molecole di interesse biologico.
- Struttura e funzione delle macromolecole biologiche: Gli zuccheri e i carboidrati. I lipidi. I nucleotidi e gli acidi nucleici. Gli amminoacidi e le proteine. Cenni sugli enzimi e il metabolismo.
- Struttura e funzioni della membrana plasmatica. Il modello a mosaico fluido. Tipi e funzioni dei principali componenti della membrana. Meccanismi di trasporto attraverso le membrane: Osmosi, diffusione, trasporto passivo. Le proteine canale e i trasportatori. Il trasporto attivo. L'esempio dei trasportatori ABC e della pompa Na/K. Il potenziale di membrana. Il potenziale d'azione.
- La matrice extracellulare: struttura e funzioni. Degradazione della matrice extracellulare. Ancoraggio alla matrice tramite le integrine. La meccano-trasduzione e le connessioni con il citoscheletro.
- La comunicazione tra cellule: Il riconoscimento tra cellule. I diversi tipi di giunzioni cellulari: giunzioni occludenti, giunzioni aderenti, desmosomi ed emidesmosomi, giunzioni comunicanti.
- I mitocondri: struttura, funzioni e biogenesi. La respirazione cellulare (dalla glicolisi alla catena di trasporto degli elettroni fino alla sintesi di ATP). Il network mitocondriale e le sue dinamiche: fusione, fissione e le proteine regolatorie.
- I perossisomi.
- Il sistema delle endomembrane: struttura e funzione del reticolo endoplasmatico liscio e rugoso. Struttura e funzione dell'apparato di Golgi. Vescicole di trasporto e traffico vescicolare. La glicosilazione ed il suo ruolo nel ripiegamento delle proteine. Il controllo di qualità del reticolo endoplasmatico.
- Esocitosi, endocitosi e fagocitosi; via endocitica. Vescicole extracellulari.
- Lisosomi: struttura e funzioni. Disfunzioni lisosomali.
- L'autofagia e conseguenze delle alterazioni della via autofagica.
- Citoscheletro: componenti strutturali (microtubuli, filamenti intermedi e microfilamenti); ruolo nel

sostegno strutturale, nella mobilità, nella contrattilità e nella mecano-trasduzione cellulari. Instabilità dei microtubuli. Centri di organizzazione dei microtubuli, corpo basale e centrosoma. Struttura dell'assonema: ciglia mobili e flagelli, ciglio primario.

- Il nucleo: involucro nucleare, lamina nucleare e nucleoscheletro; complesso del poro nucleare e meccanismi di importazione ed esportazione nucleare; struttura ed organizzazione della cromatina: I nucleosomi, l'impaccamento del DNA e le proteine istoniche, l'eucromatina e l'eterocromatina, la metilazione del DNA. Il rimodellamento della cromatina. Le modificazioni post-traduzionali degli istoni e l'epigenetica. Significato funzionale nella regolazione genica; struttura e classificazione dei cromosomi umani; Il DNA centromerico e telomerico; struttura e funzione dei nucleoli; altri componenti del nucleoplasma.
- Concetto di gene e struttura genomica; complessità del genoma eucariotico: cenni sull'organizzazione e caratteristiche delle sequenze che lo compongono, gli elementi mobili del DNA.
- Replicazione del DNA.
- Cenni sulla trascrizione nei procarioti: Il modello dell'operone Lac. La trascrizione negli eucarioti, fattori di trascrizione generali, promotori prossimali e distali (enhancer e silencer). I fattori di trascrizione specifici. Trascrizione degli RNA e modifiche post-trascrizionali: la maturazione degli RNA: Il capping, la poliadenilazione, lo splicing e lo splicing alternativo.
- Il codice genetico e le sue proprietà.
- Traduzione e modifiche post-traduzionali.
- Il controllo dell'espressione genica negli eucarioti: trascrizionale, post-trascrizionale, traduzionale e post-traduzionale.
- Ciclo cellulare e riproduzione cellulare. Mitosi e meiosi. Regolazione del ciclo cellulare: fasi e punti di controllo. Cenni sulle cellule germinali. Meccanismo molecolare della meiosi e sue conseguenze genetiche. Le differenze tra mitosi e meiosi. Cause di aneuploidia. La meiosi nella gametogenesi umana maschile e femminile.
- Segnalazione cellulare e trasduzione del segnale: messaggeri, recettori ed effettori; esempi di principali vie di trasduzione del segnale e correlati clinici.
- Meccanismi di morte cellulare programmata e non programmata. Necrosi ed Apoptosi.
- Applicazioni della Biologia in Medicina: cellule staminali e medicina rigenerativa.
- Le variazioni del genoma: Sostituzione, inserzione o delezione di nucleotidi. Mutazioni geniche e cromosomiche. Il fenomeno dell'espansione di sequenze ripetute. Cenni sui principali meccanismi di riparazione del DNA nel danno a singolo e doppio filamento. Correlazioni con i fenomeni di invecchiamento cellulare.
- Gli alleli: Omozigosi, eterozigosi ed eterozigosi composta. Dominanza e recessività. Genotipo e fenotipo. Le leggi di Mendel. I caratteri singoli, la segregazione, l'assortimento indipendente. Dominanza incompleta e codominanza. Alleli multipli. La pleiotropia. Epistasi (rapporti mendeliani atipici). Associazione completa e incompleta. Mappe fisiche e genetiche. Gli alberi genealogici.
- L'espressione genica modulata dall'ambiente: Il concetto di penetranza ed espressività, caratteri poligenici ed eredità quantitativa. Imprinting genomico.
- Cromosomi umani e cariotipo. Ereditarietà autosomica (dominante e recessiva), ereditarietà associata al cromosoma X (dominante e recessiva), al cromosoma Y, ereditarietà mitocondriale.

NB: tutti gli argomenti indicati nel programma sono presenti nei vari capitoli dei testi consigliati e nel materiale integrativo fornito durante le lezioni.