

	<i>italiano</i>	<i>inglese</i>
DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	BIOLOGIA	BIOLOGY
Modulo (se pertinente)	/	/
Lingua Insegnamento	Italiano	Italian
Obiettivi formativi	L'insegnamento si propone di fornire allo studente le conoscenze fondamentali relative all'organizzazione strutturale e funzionale della cellula, ai principali compartimenti cellulari, ai meccanismi di comunicazione, divisione, morte e adattamento cellulare, nonché ai processi essenziali di conservazione, espressione e regolazione dell'informazione genetica. L'insegnamento mira, inoltre, a introdurre esempi di base relativi a processi e modelli cellulari di interesse biologico e biomedico, coerentemente con i contenuti trattati nel corso. Conoscenza e capacità di comprensione Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà: • conoscere l'organizzazione strutturale e funzionale della cellula procariotica ed eucariotica, con particolare riferimento alla compartimentazione cellulare, alle membrane biologiche, agli organelli, al citoscheletro e alla matrice extracellulare; • comprendere i principali meccanismi di trasporto, comunicazione e segnalazione cellulare, inclusi esempi di vie cellulari e processi di trasporto trattati nell'insegnamento; • conoscere i meccanismi fondamentali del ciclo cellulare, della mitosi e della meiosi, dell'apoptosi, dell'autofagia e del controllo della proliferazione cellulare; • comprendere i processi di replicazione, riparazione, trascrizione, maturazione e traduzione dell'informazione	The course aims to provide students with fundamental knowledge of the structural and functional organization of the cell, the main cellular compartments, and the mechanisms of cell communication, division, death, and adaptation, as well as the essential processes involved in the maintenance, expression, and regulation of genetic information. The course also introduces basic examples related to cellular processes and models of biological and biomedical interest, consistently with the topics covered in the course. Knowledge and understanding At the end of the course, students will be expected to: • know the structural and functional organization of prokaryotic and eukaryotic cells, with particular reference to cellular compartmentalization, biological membranes, organelles, the cytoskeleton, and the extracellular matrix; • understand the main mechanisms of cellular transport, communication, and signalling, including examples of cellular pathways and transport processes covered in the course; • know the fundamental mechanisms of the cell cycle, mitosis and meiosis, apoptosis, autophagy, and the control of cell proliferation;

	genetica, nonché i principi di base della regolazione dell'espressione genica e dell'ingegneria genetica. Capacità di applicare conoscenza e comprensione Al termine dell'insegnamento lo studente sarà in grado di: • riconoscere le relazioni tra organizzazione strutturale della cellula e funzione biologica, utilizzando in modo appropriato la terminologia della biologia cellulare; • interpretare semplici esempi relativi ai meccanismi di trasporto di membrana, segnalazione cellulare, comunicazione intercellulare, divisione cellulare, morte cellulare e regolazione dell'espressione genica; • descrivere, a livello di base e con riferimento agli esempi trattati nell'insegnamento, il ruolo di trasportatori di membrana, sistemi di veicolazione di acidi nucleici, vescicole extracellulari, modelli cellulari e tecniche molecolari nella comprensione dei processi cellulari; • utilizzare le conoscenze acquisite per discutere semplici modelli cellulari e molecolari relativi all'organizzazione, al funzionamento e alla regolazione della cellula.	• understand the processes of DNA replication, repair, transcription, RNA processing, and translation, as well as the basic principles of gene expression regulation and genetic engineering. Applying knowledge and understanding At the end of the course, students will be able to: • recognize the relationships between cellular structural organization and biological function, using appropriate terminology in cell biology; • interpret simple examples related to membrane transport, cell signalling, intercellular communication, cell division, cell death, and regulation of gene expression; • describe, at a basic level and with reference to the examples covered in the course, the role of membrane transporters, nucleic acid delivery systems, extracellular vesicles, cellular models, and molecular techniques in the understanding of cellular processes; • use the acquired knowledge to discuss simple cellular and molecular models related to cell organization, function, and regulation.
Metodi Didattici	L'insegnamento prevede 48 ore di didattica frontale. Le lezioni saranno svolte con il supporto di presentazioni, schemi, animazioni, immagini microscopiche e brevi esempi applicativi di interesse biologico, biomedico e farmaceutico. Durante il corso potranno essere proposti quesiti, esercizi di interpretazione e test di autovalutazione con finalità esclusivamente formative; tali attività non concorrono direttamente alla determinazione del voto finale.	The course consists of 48 hours of classroom teaching. Lectures will be supported by presentations, diagrams, animations, microscopy images, and short applied examples of biological, biomedical, and pharmaceutical interest. Questions, interpretation exercises, and self-assessment tests may be proposed during the course for formative

	La frequenza è obbligatoria. Sono consentite assenze per non più del 50% delle ore complessivamente previste per l'insegnamento. L'assolvimento dell'obbligo di frequenza costituisce requisito per l'ammissione all'esame di profitto. La frequenza è accertata mediante il sistema informatico di rilevazione delle presenze adottato dall'Ateneo.	purposes only; these activities do not directly contribute to the final grade. Attendance is mandatory. Absences of no more than 50% of the total scheduled teaching hours are permitted. Fulfillment of the mandatory attendance requirement is a prerequisite for admission to the final exam. Attendance is verified using the University's computerized attendance tracking system.
Prerequisiti	Conoscenze di base di biologia e chimica acquisite nella scuola secondaria di secondo grado. Non sono previste propedeuticità formali.	Basic knowledge of biology and chemistry acquired in upper-secondary education. No formal prerequisites are required.
Verifiche dell'apprendimento	L'esame, in forma orale, tenderà ad accertare le conoscenze e le competenze acquisite attraverso la trattazione di tre argomenti appartenenti alle principali macroaree tematiche (cellulare, cellulo-molecolare, biologico-applicato). Elementi di valutazione: grado di competenze acquisite e capacità di comunicare efficacemente in modo chiaro, scientificamente corretto ed appropriato. La votazione è espressa in trentesimi.	The examination, conducted orally, will aim to assess the knowledge and skills acquired through the discussion of three topics belonging to the main thematic macro-areas: cellular, cellular-molecular, and applied biological. Assessment criteria include the level of competences acquired and the ability to communicate effectively, clearly, and in a scientifically correct and appropriate manner. The final grade is expressed out of thirty.
Programma del corso (Contenuti)	1. Vita, macromolecole e organizzazione biologica Acqua e ruolo del solvente nelle cellule; interazioni deboli e pH. Carboidrati, lipidi, proteine e acidi nucleici, limitatamente agli aspetti strutturali e funzionali necessari alla comprensione della cellula. Cellule procariotiche ed eucariotiche. Virus e viroidi: organizzazione e cicli essenziali. Prioni. Teoria endosimbiotica. 2. Membrane biologiche e trasporti Modello a mosaico fluido; lipidi e proteine di membrana. Diffusione semplice e facilitata, osmosi, trasporto attivo primario e secondario. Pompe ATP-dipendenti, canali ionici e cotrasportatori. Trasportatori ABC/P-glicoproteina e multidrug resistance. Endocitosi, fagocitosi, macropinocitosi, esocitosi e transocitosi.	1. Life, macromolecules, and biological organization Water and its role as the cellular solvent; weak interactions and pH. Carbohydrates, lipids, proteins, and nucleic acids, limited to the structural and functional aspects required to understand cellular organization. Prokaryotic and eukaryotic cells. Viruses and viroids: organization and essential life cycles. Prions. Endosymbiotic theory. 2. Biological membranes and transport Fluid-mosaic model; membrane lipids and proteins. Simple and facilitated diffusion, osmosis, primary and secondary active transport. ATP-dependent pumps, ion

Principi di base dei sistemi di veicolazione di mRNA e siRNA, incluse le nanoparticelle lipidiche.

3. Nucleo, sistema endomembranoso e organelli

Involucro nucleare, pori nucleari e trasporto nucleo-citoplasma. Cromatina, nucleolo e biogenesi dei ribosomi. Reticolo endoplasmatico rugoso e liscio; sintesi, modificazione e controllo di qualità delle proteine. Traffico COPI/COP II, apparato di Golgi e smistamento intracellulare. Lisosomi, perossisomi, sistema ubiquitina-proteasoma. Mitochondri: struttura, dinamica, bioenergetica cellulare e ruolo nell'omeostasi redox.

4. Citoscheletro, adesione e matrice extracellulare

Microfilamenti di actina, microtubuli e filamenti intermedi. Treadmilling, motori molecolari, ciglia e flagelli. Giunzioni aderenti, tight junctions, gap junctions, desmosomi ed emidesmosomi. Integrine e adesioni focali. Matrice extracellulare: collagene, laminina, fibronectina e proteoglicani. Meccanotrasduzione e relazione tra matrice, citoscheletro e comportamento cellulare.

5. Comunicazione e segnalazione cellulare

Modalità di comunicazione cellulare. Recettori intracellulari e di membrana. Recettori accoppiati a proteine G e recettori tirosin-chinasici. Secondi messaggeri: cAMP, DAG/IP₃, Ca²⁺ e NO. Vie MAPK e PI3K/Akt/mTOR. Amplificazione, integrazione, desensibilizzazione e feedback del segnale. Esempi di modulazione farmacologica delle vie di segnalazione, limitatamente ai meccanismi cellulari.

6. Ciclo cellulare, divisione, morte e adattamento

channels, and cotransporters. ABC/P-glycoprotein transporters and multidrug resistance. Endocytosis, phagocytosis, macropinocytosis, exocytosis, and transcytosis. Basic principles of mRNA and siRNA delivery systems, including lipid nanoparticles.

3. Nucleus, endomembrane system, and organelles

Nuclear envelope, nuclear pores, and nucleocytoplasmic transport. Chromatin, nucleolus, and ribosome biogenesis. Rough and smooth endoplasmic reticulum; protein synthesis, modification, and quality control. COPI/COP II trafficking, Golgi apparatus, and intracellular sorting. Lysosomes, peroxisomes, and the ubiquitin-proteasome system. Mitochondria: structure, dynamics, cellular bioenergetics, and redox homeostasis.

4. Cytoskeleton, adhesion, and extracellular matrix

Actin microfilaments, microtubules, and intermediate filaments. Treadmilling, molecular motors, cilia, and flagella. Adherens junctions, tight junctions, gap junctions, desmosomes, and hemidesmosomes. Integrins and focal adhesions. Extracellular matrix: collagen, laminin, fibronectin, and proteoglycans. Mechanotransduction and the relationship between matrix, cytoskeleton, and cellular behaviour.

5. Cell communication and signalling

Modes of cell communication. Intracellular and membrane receptors. G-protein-coupled receptors and receptor tyrosine kinases. Second messengers: cAMP, DAG/IP₃, Ca²⁺, and NO. MAPK and PI3K/Akt/mTOR

Fasi del ciclo cellulare; complessi ciclina-CDK e checkpoint. Mitosi e meiosi. Quiescenza e senescenza. Apoptosi intrinseca ed estrinseca; caspasi. Autofagia e regolazione mTOR. Oncogeni e geni oncosoppressori, con particolare riferimento a RAS, p53 e Rb. Cellule staminali somatiche, differenziamento e plasticità cellulare.

7. Informazione genetica ed espressione genica

Organizzazione del DNA e della cromatina. Replicazione del DNA e principali sistemi di riparazione. Tipi e funzioni degli RNA. Trascrizione nei procarioti e negli eucarioti. Maturazione degli RNA: capping, poliadenilazione, splicing ed editing. Codice genetico e traduzione. Principi di regolazione dell'espressione genica nei procarioti e negli eucarioti; cenni di epigenetica.

8. Ingegneria genetica e modelli cellulari

Principi di DNA ricombinante, plasmidi, enzimi di restrizione, PCR e introduzione all'editing genomico. Applicazioni di base nella diagnostica e nella produzione di proteine ricombinanti. Vescicole extracellulari ed esosomi come sistemi di comunicazione, biomarcatori e potenziali veicoli. Colture cellulari, cellule staminali, organoidi e organ-on-chip. Principi di high-content screening e impiego dei modelli cellulari nella ricerca e nella valutazione preclinica.

pathways. Signal amplification, integration, desensitization, and feedback. Examples of pharmacological modulation of signalling pathways, limited to cellular mechanisms.

6. Cell cycle, division, death, and adaptation

Cell-cycle phases; cyclin-CDK complexes and checkpoints. Mitosis and meiosis. Quiescence and senescence. Intrinsic and extrinsic apoptosis; caspases. Autophagy and mTOR regulation. Oncogenes and tumour-suppressor genes, with particular reference to RAS, p53, and Rb. Somatic stem cells, differentiation, and cellular plasticity.

7. Genetic information and gene expression

DNA and chromatin organization. DNA replication and major repair systems. RNA types and functions. Transcription in prokaryotes and eukaryotes. RNA processing: capping, polyadenylation, splicing, and editing. Genetic code and translation. Principles of gene-expression regulation in prokaryotes and eukaryotes; basic epigenetic mechanisms.

8. Genetic engineering and cellular models

Principles of recombinant DNA, plasmids, restriction enzymes, PCR, and an introduction to genome editing. Basic applications in diagnostics and recombinant protein production. Extracellular vesicles and exosomes as communication systems, biomarkers, and potential delivery vehicles. Cell cultures, stem cells, organoids, and organ-on-chip models. Principles of high-content screening and the

		use of cellular models in research and preclinical evaluation.
Testi di Riferimento	• Alberts B. et al., L'essenziale di biologia molecolare della cellula, ultima edizione, Zanichelli. • De Leo R. et al., Biologia e Genetica, ultima edizione, EdiSES. • Becker W.M. et al., Il mondo della cellula, ultima edizione, Pearson. • Materiale didattico e brevi letture scientifiche selezionate, resi disponibili dal docente. Le slide supportano, ma non sostituiscono, lo studio dei testi.	• Alberts B. et al., L'essenziale di biologia molecolare della cellula, latest edition, Zanichelli. • De Leo R. et al., Biologia e Genetica, latest edition, EdiSES. • Becker W.M. et al., Il mondo della cellula, latest edition, Pearson. • Teaching materials and selected short scientific readings will be made available by the lecturer. Slides support but do not replace textbook study.
Altro	L'insegnamento contribuisce al perseguimento dei seguenti Obiettivi di Sviluppo Sostenibile dell'Agenda ONU 2030: SDG 3 - Salute e benessere; SDG 4 - Istruzione di qualità.	The course contributes to the following United Nations 2030 Agenda Sustainable Development Goals: SDG 3 - Good Health and Well-being; SDG 4 - Quality Education.