

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

ARCHITETTURA E DINAMICHE SUBCELLULARI

SUBCELLULAR ARCHITECTURE AND DYNAMICS

INFORMAZIONI INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

A.A.	2026/2027	CdS	BIOLOGIA CELLULARE, MOLECOLARE E RICERCA BIOMEDICA
Codice	8068485	Canale	Unico
CFU	6	Lingua	Italiano

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

Silvia Campello

CODOCENTE

Francesca Nazio

Manuela Antonioli

Modulo: Laboratorio / Laboratory

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: Fornire approfondite conoscenze scientifiche, metodologiche e applicative nel campo dell'architettura degli organelli cellulari e delle loro dinamiche subcellulari, con particolare attenzione alla complessa interazione spaziale e funzionale all'interno della cellula. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE: Acquisizione di capacità, di comprensione e di abilità nella risoluzione di problemi e tematiche nel settore delle biologia cellulare e molecolare e in contesti più ampi connessi al settore di studio. Le conoscenze acquisite rappresenteranno un substrato indispensabile per lo sviluppo di un approccio razionale allo studio delle dinamiche subcellulari in condizioni fisiologiche e patologiche, nella comunicazione e risposta intra ed extra-cellulare, e nel contesto della ricerca in campo biomedico. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE: Rafforzamento ed approfondimento delle capacità acquisite durante il corso di laurea triennale. Il corso consentirà di sviluppare capacità critiche necessarie a valutare in modo autonomo quesiti di interesse biomedico nel campo delle interazioni tra organelli e compartimenti cellulari.
----------	--

	AUTONOMIA DI GIUDIZIO: Acquisizione di capacità d'integrazione delle conoscenze e di gestione di informazioni complesse nel campo dell'architettura e delle dinamiche subcellulari. ABILITÀ COMUNICATIVE: Acquisire la terminologia tecnica adeguata e una metodologia di osservazione per sviluppare la corretta sequenza logica per impostare un discorso sulle dinamiche spaziali e funzionali subcellulari. CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO: Avere la capacità di utilizzare i testi di riferimento, interpretandoli e sintetizzandoli.
English	LEARNING OUTCOMES: To provide in-depth scientific, methodological, and applied knowledge in the field of organelle architecture and subcellular dynamics, with particular focus on the complex spatial and functional interactions within the cell. KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: Acquisition of knowledge, understanding, and problem-solving skills in the field of cell and molecular biology, as well as in broader areas related to this field of study. The knowledge acquired will serve as a fundamental basis for developing a rational approach to the study of subcellular dynamics in both physiological and pathological conditions, intra- and extra-cellular communication and responses, and in the context of biomedical research. APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: Strengthening and deepening of the skills acquired during the undergraduate degree. The course will enable the development of critical skills necessary to independently evaluate biomedical questions in the field of organelle and compartment interactions. MAKING JUDGMENTS: Acquisition of the ability to integrate knowledge and manage complex information in the field of subcellular architecture and dynamics. COMMUNICATION SKILLS: Acquisition of appropriate technical terminology and an observational methodology to develop a logical sequence for addressing the topic of subcellular spatial and functional dynamics. LEARNING ABILITY: Development of the ability to use reference texts, interpret them, and synthesize the information.

PREREQUISITI

Italiano	Per partecipare al corso è richiesta una conoscenza di base di biologia cellulare, istologia e di biologia dello sviluppo come acquisita durante la laurea triennale in Biologia o Biotecnologie.
English	<i>A basic knowledge of cell biology, histology, and developmental biology is required, as acquired during an undergraduate degree in Biology or Biotechnology.</i>

PROGRAMMA E CRONOPROGRAMMA

Italiano	Architettura dei Compartimenti Cellulari (2 CFU) • Membrane cellulari e importanza funzionale della compartimentalizzazione cellulare (es. lisosomi, perossisomi e endosomi) • Recenti progressi su origine, organizzazione, struttura e dinamiche dei principali organelli cellulari (nucleo, RE, Golgi, Mitochondri, lisosomi, perossisomi, etc), tra cui: - Dinamiche mitocondriali: ultrastruttura e regolazione della morfologia in risposta a specifiche necessità cellulari; - Dinamiche Nucleari: assemblaggio e disassemblaggio dei nucleoli o altri corpi nucleari (es. speckles, Cajal bodies). Riorganizzazione nucleare durante il ciclo cellulare e in risposta a stress. Formazione e funzione dei micronuclei; - Dinamiche citoscheletriche nella migrazione e nella divisione cellulare. • Nuovi organelli e loro funzioni intra- ed inter-cellulari: Migrasomi; Condensati biomolecolari: I compartimenti senza membrana (es. P-bodies, stress granules) e le loro proprietà dinamiche e reversibili; specializzazioni di compartimenti membranali come i rafts, zattere di cardiolipina, contacts sites tra membrane mitocondriali. Interazioni e Comunicazioni Inter-Organellari (1 CFU) • Giustapposizioni, siti di contatto tra membrane (MCS) ed interazioni funzionali tra diversi organelli: ○ ER-mitochondri (MAMs; buffering del calcio, etc) ○ Mitochondri-perossisomi ○ ER-Golgi and ER-endosomi ○ Lipid droplets e contatti con altri compartimenti ○ Traffico nucleo-citoplasma di proteine e RNA. Dinamiche Subcellulari: traffico vescicolare intra- ed extra- cellulare (1,5 CFU) • Traffico vescicolare e trasporto intracellulare: biogenesi e maturazione dei lisosomi. Aspetti molecolari della formazione delle vescicole cellulari e il loro traffico nelle cellule. • Struttura, composizione, biogenesi e funzione delle diverse vescicole extracellulari. • Le vescicole nell' autofagia e nelle autofagie selettive. • Ruoli "comunicativi" dei condensati biomolecolari, dei migrasomi, delle MDVs e di porzioni di organelli a livello intra- ed inter-/extra- cellulare.
----------	--

	Dinamiche Subcellulari in Patologie e Terapie (1 CFU) • Alterazioni dell'architettura subcellulare nel cancro e nelle malattie neurodegenerative • Targeting di dinamiche subcellulari come strategia terapeutica • Comunicazione cellulare prossimale e distale mediata dalle vescicole secrete. • Utilizzo delle vescicole extracellulari a scopo terapeutico. Metodologie per la caratterizzazione dei compartimenti subcellulari e delle loro dinamiche (0,5 CFU) • Tecniche di imaging subcellulare (microscopia confocale, elettronica, super-risoluzione) • Microscopia super-risolutiva (STED, SIM, PALM, STORM) • Proteomica subcellulare e interattomica (BioID, APEX) • Metodi per la purificazione, la caratterizzazione e la manipolazione delle vescicole intra- ed extra-cellulari • Tecniche per lo studio dei contatti inter-organellari (e.g., split-GFP, proximity labeling) e delle dinamiche degli organelli (PA-GFP, fluo-bleaching etc).
English	Architecture of Cellular Compartments (2 CFU) • Cell membranes and the functional importance of cellular compartmentalization (e.g., lysosomes, peroxisomes, and endosomes) • Recent advances in the origin, organization, structure, and dynamics of major cellular organelles (nucleus, ER, Golgi, mitochondria, lysosomes, peroxisomes, etc.), including: ◦ Mitochondrial dynamics: ultrastructure and morphology regulation in response to cellular needs ◦ Nuclear dynamics: assembly and disassembly of nucleoli or other nuclear bodies (e.g., speckles, Cajal bodies); nuclear reorganization during the cell cycle and in response to stress; formation and function of micronuclei ◦ Cytoskeletal dynamics during migration and cell division ◦ New organelles and their intra- and intercellular functions: migrasomes; biomolecular condensates—membrane-less compartments (e.g., P-bodies, stress granules) and their dynamic, reversible properties; membrane compartment specializations such as lipid rafts, cardiolipin rafts, and mitochondrial membrane contact sites Inter-Organelle Interactions and Communications (1 CFU) • Juxtapositions, membrane contact sites (MCS), and functional interactions between organelles: ◦ ER-mitochondria (MAMs; calcium buffering, etc.) ◦ Mitochondria-peroxisomes ◦ ER-Golgi and ER-endosomes ◦ Lipid droplets and their contacts with other compartments ◦ Nucleo-cytoplasmic trafficking of proteins and RNA Subcellular Dynamics: Intra- and Extracellular Vesicular Trafficking (1.5 CFU)

	• Vesicular trafficking and intracellular transport: biogenesis and maturation of lysosomes; molecular aspects of vesicle formation and trafficking within cells • Structure, composition, biogenesis, and function of different extracellular vesicles • Vesicles in autophagy and selective autophagy • “Communicative” roles of biomolecular condensates, migrasomes, MDVs, and organelle fragments at intra- and inter-/extra-cellular levels Subcellular Dynamics in Disease and Therapy (1 CFU) • Alterations of subcellular architecture in cancer and neurodegenerative diseases • Targeting subcellular dynamics as a therapeutic strategy • Proximal and distal cell communication mediated by secreted vesicles • Therapeutic use of extracellular vesicles Methodologies for the Characterization of Subcellular Compartments and Dynamics (0.5 CFU) • Subcellular imaging techniques (confocal, electron, and super-resolution microscopy) • Super-resolution microscopy (STED, SIM, PALM, STORM) • Subcellular proteomics and interactomics (BioID, APEX) • Methods for the purification, characterization, and manipulation of intra- and extracellular vesicles • Techniques for studying inter-organelle contacts (e.g., split-GFP, proximity labeling) and organelle dynamics (PA-GFP, fluorescence bleaching, etc.).
--	---

TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Italiano	I docenti forniranno i file relativi alle dispense, slides delle lezioni svolte e degli articoli scientifici trattati. Tutto il materiale didattico sarà reso disponibile nella repository della classe Teams e/o su Didattica Web. Una raccolta di articoli sarà fornita agli studenti tramite la repository della classe Teams e/o Didattica Web. La bibliografia include articoli scientifici e reviews e sarà aggiornata ogni anno.
English	<i>The lecturers will provide handouts, lecture slides, and scientific articles. All teaching materials will be made available through the Teams class repository and/or on the Didattica Web platform.</i> <i>A collection of scientific articles and reviews will be provided to students via the Teams class repository and/or Didattica Web. The bibliography is updated annually.</i>

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI

☒ In presenza

☐ A distanza

Italiano	Lezioni frontali di 2 ore (50 min x2). Proiezione di diapositive e filmati. Sarà favorita la discussione e la partecipazione diretta degli studenti con interventi mirati a comprendere il livello di apprendimento del gruppo.
English	<i>Two-hour frontal lectures (50 minutes x2). Use of slides and video materials. Student participation will be encouraged through guided discussions to assess group learning levels.</i>

MODALITÀ DI FREQUENZA

☐ frequenza obbligatoria x frequenza facoltativa

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI FREQUENZA

Italiano	Frequenza non obbligatoria, ma fortemente consigliata.
English	<i>Course attendance not require, but strongly recommended.</i>

MODALITÀ DI VALUTAZIONE

☐ Prova scritta ☒ Prova orale ☐ Prova di laboratorio ☐ Prova pratica
☐ Valutazione in itinere ☐ Valutazione di progetto ☐ Valutazione di tirocinio

COMPOSIZIONE DELLA COMMISSIONE VALUTATRICE

Silvia Campello, Francesca Nazio, Manuela Antonioli

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ E DEI CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano	Un esame orale, di circa 20-30 minuti, accerterà l'acquisizione delle conoscenze e delle abilità descritte nella sezione Obiettivi formativi. La valutazione sarà espressa in trentesimi. Criteri di valutazione: Non idoneo: importanti carenze e/o inaccuratezze nella conoscenza e comprensione degli argomenti; limitate capacità di analisi e sintesi, limitate capacità critiche e di giudizio, esposizione degli argomenti non coerente e con linguaggio inappropriato. 18-21, lo studente ha acquisito i concetti di base della disciplina, modo di esprimersi e linguaggio sufficientemente corretti e appropriati. 22-25, lo studente ha acquisito in maniera approfondita i concetti di base della disciplina, ed è adeguatamente in grado di effettuare i collegamenti fra le varie materie. Presenta linearità nella strutturazione del discorso. Il linguaggio è appropriato e corretto. 26-29, lo studente possiede un bagaglio di conoscenze completo e ben strutturato. È in grado di applicare e rielaborare in maniera autonoma, senza alcun errore, le conoscenze acquisite. Evidenzia ricchezza di riferimenti e capacità logico-analitiche con un linguaggio fluido, appropriato e vario. 30 e 30 e lode, lo studente possiede un bagaglio di conoscenze completo e approfondito. Sa applicare conoscenze a casi e
----------	---

	problemi complessi ed estendere a situazioni nuove. I riferimenti culturali sono ricchi e aggiornati. Si esprime con brillantezza e perfetta proprietà di linguaggio. Orario e luogo degli esami sono pubblicati sul sito di Macroarea. La prenotazione degli esami si effettua in Delphi.
English	<i>A final oral examination of 20-30 minutes will assess the acquisition of knowledge and skills described in the Learning Objectives section. The final grade will be expressed in thirtieths.</i> • <i>18–21: the student has acquired basic concepts of the discipline; expression and language are sufficiently correct and appropriate.</i> • <i>22–25: the student has thoroughly acquired the basic concepts and is able to make appropriate interdisciplinary connections; the discussion is coherent, and the language is appropriate and correct.</i> • <i>26–29: the student has a comprehensive and well-structured knowledge base, can apply and rework acquired knowledge independently and accurately, and demonstrates rich references and logical-analytical skills using fluent, appropriate, and varied language.</i> • <i>30 and 30 with honors: the student possesses complete and in-depth knowledge, can apply it to complex cases and problems, and extend it to new situations. Cultural references are rich and up to date. The student expresses themselves with brilliance and perfect command of language.</i> • <i>Not suitable: significant deficiencies and/or inaccuracies in knowledge and understanding of the topics; limited analytical and synthesis abilities, limited critical thinking and judgement; incoherent discussion and inappropriate language.</i> <i>Exam dates and locations are published on the Macroarea website. Exam registration is done through the Delphi platform.</i>