

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

BIOCHIMICA DEGLI STATI PATOLOGICI

BIOCHEMISTRY OF HUMAN DISEASES

INFORMAZIONI INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

A.A.	2026-2027	CdS	BIOLOGIA CELLULARE MOLECOLARE E RICERCA BIOMEDICA
Codice	8068478	Canale	unico
CFU	6	Lingua	italiano

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

Nadia D'Ambrosi

CODOCENTE

Giuseppe Filomeni

Modulo: Biochimica del cancro

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: Il corso fornisce una preparazione avanzata sulla biochimica delle malattie neurodegenerative e del cancro, affrontando nella prima parte le caratteristiche cellulari e metaboliche del sistema nervoso e i meccanismi patogenetici specifici delle principali malattie neurodegenerative, e nella seconda parte i principi della riprogrammazione metabolica nel cancro e le relative implicazioni fisiopatologiche e terapeutiche. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE: Al termine del corso il gruppo classe avrà acquisito: conoscenze approfondite sulla biochimica del sistema nervoso; comprensione dei principali meccanismi molecolari implicati in Alzheimer, Parkinson, SLA, atassia di Friedreich e malattie da prioni; conoscenza delle principali alterazioni cellulari e metaboliche associate a tali malattie; conoscenze avanzate sulle vie metaboliche cellulari e sulla loro regolazione; comprensione dei meccanismi di riprogrammazione metabolica nel cancro, incluse le principali dipendenze metaboliche tumorali, le alterazioni mitocondriali e la formazione di oncometaboliti; familiarità con approcci terapeutici emergenti in ambito neurodegenerativo e oncologico. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE:
----------	--

	La studentessa o lo studente sarà in grado di collegare alterazioni biochimiche a specifici processi patologici; applicare le conoscenze acquisite alla comprensione critica di dati sperimentali presenti nella letteratura scientifica; interpretare le basi molecolari di strategie terapeutiche innovative. AUTONOMIA DI GIUDIZIO: Il corso favorisce lo sviluppo di capacità critiche nel valutare modelli patogenetici, disegni sperimentali e dati molecolari relativi alle malattie neurodegenerative e oncologiche. La studentessa o lo studente sarà incoraggiato a formulare ipotesi e a riconoscere i limiti dei diversi approcci sperimentali. ABILITÀ COMUNICATIVE: La studentessa o lo studente acquisirà la capacità di esporre in modo chiaro e coerente concetti biochimici complessi, utilizzando una terminologia scientifica appropriata sia in contesti specialistici sia divulgativi. CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO: Il corso stimolerà la capacità del gruppo classe di aggiornare e ampliare autonomamente le proprie conoscenze nel campo della neurobiologia e della biochimica dei tumori anche attraverso la consultazione della letteratura scientifica internazionale.
English	LEARNING OUTCOMES: <i>The course provides advanced training in the biochemistry of neurodegenerative diseases and cancer, addressing in the first part the cellular and metabolic characteristics of the nervous system and the pathogenic mechanisms specific to major neurodegenerative disorders, and in the second part the principles of metabolic reprogramming in cancer and their pathophysiological and therapeutic implications.</i> KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>By the end of the course, students will have acquired: in-depth knowledge of the biochemistry of the nervous system; understanding of the main molecular mechanisms involved in Alzheimer's disease, Parkinson's disease, ALS, Friedreich's ataxia, and prion diseases; knowledge of the major cellular and metabolic alterations associated with these disorders; advanced understanding of cellular metabolic pathways and their regulation; comprehension of the mechanisms of metabolic reprogramming in cancer, including major tumor-specific metabolic dependencies, mitochondrial alterations, and the formation of oncometabolites; familiarity with emerging therapeutic strategies in both neurodegenerative and oncological contexts.</i> APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>Students will be able to link biochemical alterations to specific pathological conditions; apply acquired knowledge to critically interpret experimental data from scientific literature; understand the molecular basis of innovative therapeutic strategies.</i> MAKING JUDGEMENTS:

	<i>The course fosters the development of critical thinking in evaluating pathogenic models, experimental designs, and molecular data related to neurodegenerative diseases and cancer. Students will be encouraged to formulate hypotheses and to recognize the limitations of different experimental approaches.</i> COMMUNICATION SKILLS: <i>Through the discussion of scientific articles and individual presentations, students will develop the ability to clearly and coherently communicate complex biochemical concepts, using appropriate scientific terminology in both specialized and broader contexts.</i> LEARNING SKILLS: <i>The course will enhance students' ability to autonomously update and expand their knowledge in the field of neurobiology and cancer biochemistry, including the use of international scientific literature.</i>
--	--

PREREQUISITI

Italiano	Al fine di comprendere il contenuto delle lezioni e di raggiungere gli obiettivi formativi indicati, saranno opportune le conoscenze dei concetti di base della biochimica, della biochimica della segnalazione cellulare, della biologia cellulare e istologia e della fisiologia.
English	<i>In order to fully understand the course content and achieve the indicated learning objectives, students are expected to have a solid background in basic concepts of biochemistry, biochemical signaling, cell biology and histology, and physiology.</i>

PROGRAMMA E CRONOPROGRAMMA

Italiano	Biochimica delle Malattie Neurodegenerative (24 ore totali) - Nadia D'Ambrosi Lezioni frontali (24 ore) 1. Introduzione e biochimica del sistema nervoso: principali tipologie cellulari (neuroni, astrociti, oligodendrociti, microglia) e loro funzioni (2 ore); struttura e ruolo delle membrane neuronali e gliali, folding proteico e proteostasi (4 ore); sintesi e metabolismo dei neurotrasmettitori e integrazione metabolica tra cellule (3 ore). 2. Lezioni monotematiche sulle malattie neurodegenerative, aspetti biochimici e prospettive terapeutiche: morbo di Alzheimer (metabolismo dell'APP e formazione delle placche amiloidi, proteina tau e degenerazione neurofibrillare, disfunzioni metaboliche e neuroinfiammazione) (3 ore); morbo di Parkinson (metabolismo della dopamina e stress ossidativo, aggregazione dell'alfa-sinucleina, disfunzione mitocondriale) (3 ore); Sclerosi Laterale Amiotrofica – SLA (RNA-binding proteins ed esoni criptici, stress ossidativo, danno mitocondriale e ruolo della glia) (4 ore); Atassia di Friedreich (deficit di fratassina e metabolismo del ferro, danno mitocondriale, stress ossidativo, neuroinfiammazione) (2 ore); malattie da prioni (meccanismi
----------	---

	di conversione PrP → PrP^{Sc}; propagazione e implicazioni per altre neurodegenerazioni) (3 ore). Biochimica del cancro (24 ore totali) – Giuseppe Filomeni Lezioni frontali (16 ore) 1. Introduzione e fondamenti di biochimica metabolica: vie metaboliche centrali (glicolisi, ciclo di Krebs, fosforilazione ossidativa), integrazione tra catabolismo e anabolismo (2 ore); 2. Regolazione biochimica delle vie metaboliche, metabolismo degli zuccheri, degli amminoacidi e dei lipidi (2 ore); 3. Riprogrammazione metabolica nelle cellule tumorali: concetto di metabolismo tumorale come “hallmark” del cancro: effetto Warburg e glicolisi aerobica, via dei pentosi fosfati, sintesi de novo di nucleotidi, metabolismo degli amminoacidi e della glutammina nel cancro e loro interconnessioni con la sintesi di nucleotidi e la regolazione redox (4 ore); 4. Mitochondri e cancro: ruolo dei mitocondri nel metabolismo tumorale: vie metaboliche mitocondriali, produzione di ROS, mutazioni oncogeniche e modificazioni post-traduzionali negli enzimi del ciclo di Krebs, oncometaboliti, ipossia e relazione con epigenetica del cancro (4 ore). 5. Concetto di vulnerabilità metabolica e letalità sintetica (2 ore); 6. Tecniche per l'analisi del metabolismo cellulare: misure in tempo reale del metabolismo energetico, della respirazione, cenni di metabolomica globale, mirata, spaziale e single-cell, (2 ore). Discussione di articoli scientifici (8 ore) 12. Assegnazione individuale anticipata di articoli scientifici originali su argomenti di biochimica del metabolismo tumorale; presentazione orale da parte degli studenti seguita da discussione collettiva sui dati, sulle tecniche utilizzate e sulle implicazioni terapeutiche.
English	<i>Biochemistry of neurodegenerative diseases (24 hours) - Nadia D'Ambrosi</i> <i>Lectures (24 hours)</i> 1. <i>Introduction and biochemistry of the nervous system: main cellular types (neurons, astrocytes, oligodendrocytes, microglia) and their functions (2 hours); structure and role of neuronal and glial membranes, protein folding and proteostasis (4 hours); neurotransmitter synthesis and metabolism, metabolic integration among neural cell types (3 hours).</i> 2. <i>Seminars on neurodegenerative diseases, biochemical aspects and therapeutic perspectives: Alzheimer's disease (APP metabolism and amyloid plaque formation, tau protein and neurofibrillary degeneration, metabolic dysfunction and neuroinflammation) (3 hours); Parkinson's disease (dopamine metabolism and oxidative stress, alpha-synuclein aggregation, mitochondrial dysfunction) (3 hours); Amyotrophic Lateral Sclerosis – ALS (RNA-binding proteins and cryptic exons, oxidative stress, mitochondrial damage and glial involvement) (4 hours); Friedreich's Ataxia (frataxin deficiency and iron metabolism, mitochondrial damage, oxidative stress, neuroinflammation) (2 hours); Prion diseases (mechanisms of PrP → PrP^{Sc} conversion; propagation and implications for other neurodegenerative disorders) (3 hours).</i>

	Cancer biochemistry (24 hours) – Giuseppe Filomeni <i>Lectures (16 hours)</i> 1. Introduction and fundamentals of metabolic biochemistry: central metabolic pathways (glycolysis, Krebs cycle, oxidative phosphorylation), integration between catabolism and anabolism (2 hours). 2. Biochemical regulation of metabolic pathways, metabolism of sugars, amino acids, and lipids (2 hours). 3. Metabolic reprogramming in cancer cells: cancer metabolism as a “hallmark” of cancer; Warburg effect and aerobic glycolysis, pentose phosphate pathway, de novo nucleotide synthesis, amino acid and glutamine metabolism in cancer and molecular links with nucleotide biosynthesis and redox regulation (4 hours). 4. Mitochondria and cancer: role of mitochondria in tumor metabolism; mitochondrial metabolic pathways, ROS production, oncogenic mutations and post-translational modifications in Krebs cycle enzymes, oncometabolites, hypoxia and links to cancer epigenetics (4 hours). 5. Concept of metabolic vulnerability and synthetic lethality (2 hours). 6. Techniques for analyzing cellular metabolism: real-time measurements of energy metabolism and respiration, introduction to global and targeted metabolomics, spatial and single-cell metabolomics (2 hours). <i>Scientific article discussion (8 hours)</i> Advance individual assignment of original scientific articles on topics related to cancer metabolism; oral presentations by students followed by group discussion of data, experimental approaches, and therapeutic implications
--	--

TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Italiano	I docenti forniranno i pdf di dispense, slides delle lezioni svolte e degli articoli scientifici trattati; il materiale sarà disponibile nella classe Teams.
English	<i>PDFs of lecture notes, presentation slides, and the scientific articles discussed during the course will be made available in the Teams classroom repository</i>

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI

☒ In presenza ☐ A distanza

Italiano	Lezioni frontali di 2 ore (50 minx2): proiezione di diapositive e filmati: si favorirà la discussione e la partecipazione diretta con interventi mirati a comprendere il livello di apprendimento del gruppo.
English	<i>-2 hour frontal lectures (50 minx2): slide shows and videos: discussion and direct participation will be encouraged, aimed at understanding the group's level of learning.</i>

MODALITÀ DI FREQUENZA

☐ frequenza obbligatoria ☒ frequenza facoltativa

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI FREQUENZA

Italiano	La frequenza non è obbligatoria ma fortemente consigliata.	
English	<i>Attendance is not mandatory, but highly 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

Nadia D'Ambrosi, Giuseppe Filomeni

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ E DEI CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano	La modalità di verifica prevede un esame orale in cui la studentessa o lo studente deve mostrare capacità sintetiche, di chiara esposizione degli argomenti trattati e conoscenza delle tematiche studiate, utilizzando una terminologia adeguata. La valutazione sarà effettuata secondo la seguente gradazione di voti: Non idoneo, importanti carenze e/o inaccurately nella conoscenza e comprensione degli argomenti, limitate capacità di analisi e sintesi, frequenti generalizzazioni. 18-21, la studentessa o lo studente ha acquisito i concetti di base della disciplina, modo di esprimersi e linguaggio sufficientemente corretti e appropriati. 22-25, la studentessa o 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, la studentessa o 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, la studentessa o lo studente possiede un bagaglio di conoscenze completo e approfondito. Sa applicare conoscenze a casi e problemi complessi ed estenderle a situazioni nuove. I riferimenti culturali sono ricchi e aggiornati. Si esprime con brillantezza e perfetta proprietà di linguaggio.
English	<i>The assessment consists of an oral exam. Students are expected to demonstrate a clear and concise understanding of the course topics, as well as the ability to use appropriate scientific terminology.</i> <i>The evaluation will be carried out according to the following grading of grades:</i> <i>Not suitable, significant deficiencies and/or inaccuracies in knowledge and understanding of the topics, limited analysis and synthesis skills, frequent generalizations.</i> <i>18-21, the student has acquired the basic concepts of the discipline, manner of expression and language that is sufficiently correct and appropriate.</i>



	<i>22-25, the student has acquired in depth the basic concepts of the discipline, and is adequately able to make the connections between the various subjects. He/She presents linearity in the structuring of speech. The language is appropriate and correct.</i> <i>26-29, the student has a complete and well-structured set of knowledge. He/She is able to autonomously apply and re-elaborate the acquired knowledge without any errors. Highlights a wealth of references and logical-analytical skills with a fluid, appropriate and varied language.</i> <i>30 and 30 cum laude, the student has a complete and in-depth knowledge base. He/She can apply knowledge to complex cases and problems and extend it to new situations. The cultural references are rich and up-to-date. He/She expresses him/herself with brilliance and perfect language properties.</i>
--	--