

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

METODI E SISTEMI IN BIOCHIMICA

METHODS AND APPROACHES IN BIOCHEMISTRY

INFORMAZIONI INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

A.A.	2026-2027	CdS	Biologia Cellulare Molecolare e Ricerca Biomedica
Codice	8068462	Canale	Unico
CFU	3	Lingua	Italiano

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

Fabio Ciccarone

CODOCENTE

N/A

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI L'insegnamento si propone di fornire conoscenze approfondite e aggiornate sulle principali metodologie e sugli approcci sperimentali utilizzati nella ricerca biochimica. Particolare attenzione sarà dedicata ai principi teorici e applicativi delle tecniche impiegate per lo studio dei processi cellulari e molecolari, favorendo l'acquisizione delle competenze necessarie per la progettazione e l'interpretazione di attività sperimentali in ambito biochimico. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE Al termine del corso, gli studenti e le studentesse avranno acquisito una conoscenza approfondita delle principali metodologie biochimiche impiegate nello studio della funzionalità mitocondriale, delle interazioni proteina-proteina e dei processi cellulari regolati dallo stress ossidativo e nutrizionale. Saranno inoltre in grado di comprendere i principi teorici alla base delle metodologie analizzate, le loro potenzialità applicative e i relativi ambiti di utilizzo nella ricerca sperimentale. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE L'insegnamento mira a sviluppare la capacità di selezionare e applicare in modo appropriato metodologie biochimiche e molecolari per lo studio dei processi metabolici e regolativi della cellula. Le conoscenze acquisite consentiranno di affrontare problematiche sperimentali, interpretare dati ottenuti in laboratorio e individuare le strategie metodologiche più idonee per il raggiungimento di specifici obiettivi di ricerca.
----------	--

	AUTONOMIA DI GIUDIZIO Il corso favorirà lo sviluppo di una significativa autonomia di giudizio, permettendo di valutare criticamente dati sperimentali e risultati della letteratura scientifica internazionale. Al termine dell'insegnamento, gli studenti e le studentesse saranno in grado di formulare valutazioni autonome su problematiche biochimiche complesse, integrando conoscenze teoriche ed evidenze sperimentali. ABILITÀ COMUNICATIVE Al termine del percorso formativo, gli studenti e le studentesse saranno in grado di utilizzare in modo corretto e appropriato il linguaggio scientifico della biochimica, esponendo con chiarezza, rigore e precisione metodologie, risultati sperimentali e concetti relativi alla struttura e alla funzione delle proteine, al metabolismo cellulare e ai principali processi biochimici. CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO Gli studenti e le studentesse acquisiranno la capacità di consultare, comprendere e analizzare criticamente la letteratura scientifica del settore. Saranno inoltre in grado di integrare conoscenze provenienti da differenti ambiti della biochimica, identificare quesiti scientifici rilevanti e sviluppare un approccio autonomo all'aggiornamento e all'approfondimento delle tematiche trattate nel corso
English	LEARNING OUTCOMES <i>The course aims to provide students with advanced and up-to-date knowledge of the major methodologies and experimental approaches employed in biochemical research. Particular emphasis will be placed on the theoretical principles and practical applications of techniques used to investigate cellular and molecular processes, fostering the acquisition of the skills required for the design and interpretation of experimental studies in biochemistry.</i> KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING <i>Upon completion of the course, students will have acquired an in-depth knowledge of the principal biochemical and biotechnological methodologies used to investigate mitochondrial function, protein–protein interactions, and cellular processes regulated by oxidative stress. They will also understand the theoretical principles underlying these methodologies, their potential applications, and their use in experimental research.</i> APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING <i>The course is designed to develop the ability to appropriately select and apply biochemical and molecular methodologies for the investigation of cellular metabolic and regulatory processes. Students will be able to address experimental questions, interpret laboratory data, and identify the most suitable methodological approaches to achieve specific research objectives.</i>

	MAKING JUDGEMENTS <i>The course will promote the development of independent critical thinking, enabling students to critically evaluate experimental data and findings reported in the scientific literature. Upon completion of the course, students will be able to formulate independent judgments on complex biochemical issues by integrating theoretical knowledge with experimental evidence.</i> COMMUNICATION SKILLS <i>At the end of the course, students will be able to use the specific terminology of biochemistry accurately and effectively, communicating methodologies, experimental results, and concepts related to protein structure and function, cellular metabolism, and major biochemical processes with clarity, precision, and scientific rigor.</i> LEARNING SKILLS <i>Students will acquire the ability to access, understand, and critically analyze scientific literature in the field of biochemistry. They will also be able to integrate knowledge from different areas of biochemistry, identify relevant scientific questions, and develop an autonomous approach to the continuous learning and further exploration of the topics covered in the course.</i>
--	--

PREREQUISITI

Italiano	Corso di Biochimica (livello laurea triennale)
<i>English</i>	<i>Biochemistry Course (Bachelor of Science programmes)</i>

PROGRAMMA E CRONOPROGRAMMA

Italiano	1. Tecniche di isolamento, caratterizzazione e studio di organelli cellulari, proteine e complessi sovramolecolari (4 ore) Principi di frazionamento cellulare e subcellulare. Isolamento di organelli mediante centrifugazione differenziale e ultracentrifugazione in gradiente di densità. Purificazione e caratterizzazione biochimica di proteine e complessi macromolecolari. Tecniche elettroforetiche monodimensionali e bidimensionali per lo studio delle proteine: SDS-PAGE, Native-PAGE, Blue Native-PAGE e 2D-PAGE. Analisi dell'assemblaggio, della composizione e della stabilità dei complessi multiproteici. Metodi di rivelazione e identificazione delle proteine mediante colorazioni specifiche, immunoblotting e approcci proteomici. Applicazioni nello studio dell'organizzazione strutturale e funzionale delle cellule. 2. Metodologie per lo studio delle interazioni proteina-proteina e delle reti di interazione molecolare (6 ore) Principi biologici delle interazioni proteina-proteina. Tecniche biochimiche per l'analisi delle interazioni molecolari (e.g. co-immunoprecipitation, pull-down assays, overlay). Metodi basati su sistemi reporter e approcci di biologia molecolare per lo studio delle interazioni in
-----------------	--

	vivo (BioID, Apex, PLA). Tecniche biofisiche per la caratterizzazione quantitativa delle interazioni proteiche (FRET). 3. Metodologie per la rilevazione e la quantificazione delle specie reattive dell'ossigeno e per la valutazione dello stress ossidativo (4 ore) Metodi diretti e indiretti per la determinazione di ROS. Sonde fluorimetriche e chemiluminescenti per l'analisi dello stato redox cellulare. Valutazione del danno ossidativo a lipidi, proteine e acidi nucleici. Analisi dei sistemi antiossidanti cellulari e interpretazione dei risultati sperimentali nell'ambito della biologia redox. 4. Metodi per l'analisi del metabolismo cellulare e della funzionalità mitocondriale (4 ore) Tecniche per la valutazione del consumo di ossigeno e della glicolisi cellulare. Analisi della catena respiratoria mitocondriale e della fosforilazione ossidativa. Determinazione del potenziale di membrana mitocondriale, della produzione di ATP e delle specie reattive dell'ossigeno di origine mitocondriale. 5. Tecniche per l'analisi delle modificazioni post-traduzionali, del turnover e della stabilità delle proteine (6 ore) Tecniche biochimiche per l'identificazione e la quantificazione delle modificazioni proteiche. Studio della degradazione proteica mediata dal sistema ubiquitina-proteasoma e dall'autofagia. Metodi per la determinazione dell'emivita proteica, del turnover e della stabilità delle proteine.. Totale: 24 ore.
English	<i>1. Techniques for the Isolation, Characterization, and Analysis of Cellular Organelles, Proteins, and Supramolecular Complexes (4 hours)</i> <i>Principles of cellular and subcellular fractionation. Isolation of organelles by differential centrifugation and density-gradient ultracentrifugation. Purification and biochemical characterization of proteins and macromolecular complexes. One-dimensional and two-dimensional electrophoretic techniques for protein analysis, including SDS-PAGE, Native-PAGE, Blue Native-PAGE, and 2D-PAGE. Analysis of the assembly, composition, and stability of multiprotein complexes. Methods for protein detection and identification using specific staining procedures, immunoblotting, and proteomic approaches. Applications in the study of the structural and functional organization of cells.</i> <i>2. Methodologies for the Study of Protein–Protein Interactions and Molecular Interaction Networks (6 hours)</i> <i>Biological principles of protein–protein interactions. Biochemical techniques for the analysis of molecular interactions (e.g., co-immunoprecipitation, pull-down assays, overlay). Reporter-based methods and molecular biology approaches for the investigation of interactions in vivo (BioID, Apex, PLA). Biophysical techniques for the quantitative characterization of protein interactions (FRET).</i> <i>3. Methodologies for the Detection and Quantification of Reactive Oxygen Species and the Assessment of Oxidative Stress (4 hours)</i> <i>Direct and indirect methods for the determination of ROS. Fluorometric and chemiluminescent probes for the analysis of cellular redox status. Evaluation of oxidative</i>

	damage to lipids, proteins, and nucleic acids. Analysis of cellular antioxidant systems and interpretation of experimental results in the field of redox biology. 4. <i>Methods for the Analysis of Cellular Metabolism and Mitochondrial Function (4 hours)</i> Techniques for the assessment of oxygen consumption and cellular glycolysis. Analysis of the mitochondrial respiratory chain and oxidative phosphorylation. Determination of mitochondrial membrane potential, ATP production, and mitochondria-derived reactive oxygen species. 5. <i>Techniques for the Analysis of Post-Translational Modifications, Protein Turnover, and Protein Stability (6 hours)</i> Biochemical techniques for the identification and quantification of protein modifications. Investigation of protein degradation through the ubiquitin–proteasome system and autophagy. Methods for determining protein half-life, turnover, and stability. Total: 24 hours.
--	--

TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Italiano	Materiale didattico predisposto dal docente, comprensivo di dispense e slide relative agli argomenti trattati durante il corso. Ulteriore materiale di approfondimento sarà costituito da articoli scientifici e revisioni della letteratura, selezionati e forniti dal docente. Bibliografia di riferimento: “Metodologie biochimiche” – Bonaccorsi di Patti, Contestabile, Di Salvo
English	Course materials, including lecture notes and presentation slides covering the topics discussed during the course, will be provided by the instructor. Additional learning resources will consist of selected research articles and review papers made available throughout the course by the instructor. Recommended references: “Metodologie biochimiche” – Bonaccorsi di Patti, Contestabile, Di Salvo

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI

☒ In presenza ☐ A distanza

Italiano	Lezioni frontali in aula
English	Classroom lessons

MODALITÀ DI FREQUENZA

☐ frequenza obbligatoria ☒ frequenza facoltativa

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI FREQUENZA

Italiano	Frequenza fortemente consigliata.
English	Course attendance strongly recommended.

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

Fabio Ciccarone, Maria Rosa Ciriolo, Andera Battistoni

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ E DEI CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano	La verifica dell'apprendimento si svolgerà mediante una prova orale basata sulla discussione critica di due articoli scientifici in ambito biochimico, selezionati in modo da includere la maggior parte delle metodologie sperimentali trattate durante il corso. Durante il colloquio sarà richiesto di descrivere e interpretare i risultati presentati negli articoli, con particolare riferimento ai dati sperimentali, alle figure, ai grafici e alle strategie metodologiche utilizzate. La valutazione terrà conto della capacità di analizzare criticamente i risultati, di collegarli alle conoscenze teoriche acquisite durante il corso e di contestualizzarli nell'ambito della ricerca biochimica contemporanea. Saranno inoltre valutate la padronanza delle metodologie studiate, la capacità di integrazione tra i diversi argomenti del corso, il rigore scientifico dell'esposizione e l'utilizzo appropriato della terminologia specialistica. Criteri di valutazione Non idoneo/a: Conoscenze gravemente insufficienti o frammentarie degli argomenti trattati e delle metodologie sperimentali discusse durante il corso. Difficoltà significative nell'interpretazione dei dati sperimentali e delle figure presentate negli articoli scientifici. Linguaggio scientifico inadeguato e limitata capacità di analisi critica. 18–21: Conoscenza dei concetti fondamentali e delle principali metodologie affrontate durante il corso. Capacità di comprendere e descrivere gli aspetti essenziali degli articoli scientifici proposti. Utilizzo sufficientemente corretto della terminologia scientifica. 22–25: Buona conoscenza dei contenuti del corso e delle metodologie sperimentali presentate. Capacità di interpretare i principali risultati riportati negli articoli e di stabilire collegamenti tra i dati sperimentali e le conoscenze teoriche acquisite. Esposizione chiara e coerente. 26–29: Conoscenza ampia e ben strutturata degli argomenti trattati. Capacità di analizzare criticamente i risultati sperimentali, discutere i punti di forza e i limiti delle metodologie impiegate e integrare efficacemente le informazioni derivanti dagli articoli con le conoscenze acquisite durante il corso. Linguaggio scientifico preciso e appropriato.
----------	---

	30–30 e lode: Conoscenza completa, approfondita e critica delle metodologie e dei contenuti del corso. Eccellente capacità di interpretazione dei dati sperimentali e di discussione delle evidenze scientifiche riportate negli articoli. Capacità di integrare in modo autonomo conoscenze metodologiche e teoriche, formulando valutazioni critiche e proponendo possibili sviluppi sperimentali. Esposizione rigorosa, scientificamente accurata e caratterizzata da piena padronanza del linguaggio specialistico.
English	<i>Assessment will be conducted through an oral examination based on the critical discussion of two scientific articles in the field of biochemistry, selected to encompass most of the experimental methodologies covered during the course.</i> <i>During the examination, candidates will be required to describe and interpret the results presented in the articles, with particular emphasis on experimental data, figures, graphs, and the methodological approaches employed. Assessment will focus on the ability to critically analyze the results, relate them to the theoretical concepts acquired during the course, and place them within the broader context of contemporary biochemical research.</i> <i>Candidates will also be evaluated on their understanding of the methodologies discussed during the course, their ability to integrate concepts from different topics, the scientific rigor of their reasoning, and their appropriate use of specialized biochemical terminology.</i> <i>Grading Criteria</i> <i>Fail: Knowledge of the course topics and experimental methodologies is inadequate or fragmented. Significant difficulties are evident in the interpretation of experimental data and figures presented in scientific articles. Limited analytical and critical-thinking skills and inappropriate use of scientific terminology.</i> <i>18–21: Adequate knowledge of the fundamental concepts and principal methodologies covered in the course. Ability to understand and describe the essential aspects of the assigned scientific articles. Use of scientific terminology is generally appropriate.</i> <i>22–25: Good knowledge of the course content and experimental methodologies. Ability to interpret the main findings reported in the scientific articles and to establish connections between experimental evidence and theoretical knowledge. Clear and coherent presentation.</i> <i>26–29: Broad and well-structured knowledge of the topics covered in the course. Ability to critically analyze experimental results, discuss the strengths and limitations of the methodologies employed, and effectively integrate information derived from the scientific articles with the knowledge acquired during the course. Accurate and appropriate use of scientific terminology.</i> <i>30–30 cum laude (with honors): Comprehensive, in-depth, and critical understanding of the course content and methodologies. Excellent ability to interpret experimental data and discuss the scientific evidence presented in the articles. Capacity to independently integrate methodological and theoretical knowledge, formulate critical evaluations, and propose potential experimental developments. Presentation is rigorous, scientifically accurate, and characterized by a complete mastery of specialized terminology.</i>