

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

BIOLOGIA MOLECOLARE E BIOINFORMATICA

MOLECULAR BIOLOGY AND BIOINFORMATICS

INFORMAZIONI INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

A.A.	2026-2027	CdS	BIOTECNOLOGIE
Codice	8065547-M1150	Canale	unico
CFU	6+3	Lingua	Italiano

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

Mattia Falconi (5 CFU)

CODOCENTI

Blasco Morozzo della Rocca (3 CFU)

Modulo: Bioinformatica

Paola Fiorani (1 CFU)

Attività di laboratorio

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: acquisizione delle conoscenze della Biologia Molecolare di base: struttura degli acidi nucleici, codice genetico, replicazione del DNA ed enzimi coinvolti, trascrizione e sue regolazioni, traduzione e sue regolazioni, splicing. Acquisizione delle conoscenze della bioinformatica di base: concetti, banche dati (sequenze nucleotidiche e proteiche, motivi funzionali, strutture 3D, letteratura scientifica), algoritmi della bioinformatica (ricerca di sequenze simili con metodi esaustivi ed euristici). CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPRENSIONE: acquisizione di conoscenze di biologia molecolare e bioinformatica di base e comprensione dei problemi e delle tematiche proprie di queste discipline. Si richiedono capacità di memorizzazione soprattutto per le basi di biologia molecolare CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPRENSIONE: l'acquisizione della capacità di applicare le conoscenze impartite nel corso delle lezioni frontali verrà sviluppata nel corso di esercitazioni pratiche di laboratorio AUTONOMIA DI GIUDIZIO: sviluppo delle competenze necessarie a valutare esperimenti descritti e a sviluppare il senso critico che può metterne in discussione l'interpretazione. ABILITÀ COMUNICATIVE: sviluppo di capacità di comunicazione delle tematiche proprie della biologia molecolare e della bioinformatica, acquisizione del linguaggio tecnico proprio CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO: sviluppo delle capacità di apprendimento di conoscenze biologico-molecolari e bioinformatiche attraverso le lezioni, le esercitazioni pratiche, i libri di testo e la letteratura scientifica
English	LEARNING OUTCOMES: <i>Basic knowledge of molecular biology: nucleic acid structure, the genetic code, DNA replication and enzymes involved, transcription and transcription regulation, translation and translation regulation, splicing. Basic knowledge in bioinformatics: ideas, databases (nucleotide and protein sequences, structures, functional motifs, scientific literature), bioinformatic algorithms (search for similar sequences with</i>

	<i>exhaustive and heuristic methods.</i> KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>knowledge of the basics of molecular biology and bioinformatics - understanding of the problems and themes of the discipline. Good memory capacity is requested, mainly for the molecular biology module</i> APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>development of the ability to apply the knowledge acquired in the lessons will be obtained during the practicals</i> MAKING JUDGEMENTS: <i>developments of the skills for the ability to autonomously judge the topics of molecular biology and bioinformatics</i> COMMUNICATION SKILLS: <i>development of the abilities for skilful communication of the topics that are typical of molecular biology and bioinformatics, acquisition of the technical language of molecular biology and bioinformatics</i> LEARNING SKILLS: <i>development of the abilities to better acquire knowledge during lessons, practicals and through the reading of books and scientific literature</i>
--	---

PREREQUISITI

Italiano	Non vengono richiesti prerequisiti.
English	No prerequisite is required.

PROGRAMMA E CRONOPROGRAMMA

Italiano	Biologia Molecolare Struttura degli acidi nucleici, codice genetico, organizzazione di geni e genomi (circa 8 ore). struttura dei cromosomi, nucleosomi; replicazione del DNA: forche di replicazione e origini; repliconi in procarioti ed eucarioti; replicazione discontinua, DNA polimerasi procariotiche ed eucariotiche, controllo della replicazione (circa 8 ore); Trascrizione e sua regolazione: RNA polimerasi e promotori procariotici ed eucariotici, regolazione della trascrizione, fattori, terminazione e antiterminazione, attenuazione (circa 10 ore); Processamento dell'RNA: maturazione dei trascritti, in procarioti ed eucarioti, capping e poliadenilazione, meccanismi di splicing, RNA editing, regolazione della stabilità dei messaggeri, controlli di qualità (circa 8 ore); Traduzione e sue regolazioni: ribosomi, tRNA, amminoacil-sintetasi, regolazioni generali e specifiche, regolazioni traduzionali, microRNA (circa 8 ore). Laboratorio di biologia molecolare: purificazione di un plasmide da coltura batterica, corsa su gel di agarosio, preparazione di soluzioni, uso di bilancia di precisione e spettrofotometro (circa 6 ore). Bioinformatica Database di acidi nucleici, proteine, letteratura biomedica. Metodi di ricerca avanzati in database biologici. Metodi esaustivi ed euristici per l'allineamento di sequenze. Matrici di sostituzione. Allineamenti e profili di sequenze multiple (circa 8 ore). Motivi funzionali. Ricerca di promotori e geni nei genomi. Browser genomici. Annotazione funzionale di geni e genomi. Classificazione e confronto di strutture proteiche. Inferenza della struttura secondaria e terziaria delle proteine (circa 8 ore). Metodi computazionali per l'inferenza delle interazioni proteiche. Metodi integrativi. Reti proteiche. Database di interazioni molecolari, vie metaboliche, malattie genetiche, SNP. Ontologia. Text mining. Catene di Markov e modelli di Markov nascosti. Reti neurali artificiali. Algoritmi genetici. Docking. Meccanica e dinamica molecolare. Progettazione di farmaci assistita da computer (circa 8 ore). Ogni argomento teorico sarà accompagnato da esercitazioni pratiche.
English	Molecular Biology <i>Nucleic acids structure, genetic code, gene and genome organization, chromosome structure, nucleosomes (about 8 h); DNA replication, replication forks and origins, replicons in prokaryotes and eukaryotes, discontinuous replication; procaryotic and eukaryotic DNA polymerases, control of DNA replication (about 8 h); Transcription and its regulation: RNA polymerases in prokaryotes and eukaryotes, transcription regulation, factors, termination and antitermination, attenuation (about 8 h); RNA processing: RNA maturation, capping</i>

	and polyadenylation, splicing mechanisms, RNA editing, messenger stability, quality checks (about 8h); Translation and its regulation: ribosomes, tRNAs, aminoacyl-tRNA synthetases, general and specific forms of regulation, microRNAs (about 8 h). Laboratory of molecular biology: plasmid purification from a bacterial culture, agarose gel run, preparation of digestion buffer, use of precision balance and spectrophotometer (about 6 h). Bioinformatics Databases of nucleic acids, proteins, biomedical literature. Proficient search methods into biological databases. Exhaustive and heuristic methods for sequence alignment. Substitution matrices. Multiple sequence alignments and profiles (about 8 h). Functional motifs. Search for promoters and genes into genomes. Genome browsers. Functional annotation of genes and genomes. Classification and comparison of protein structures. Inference of protein secondary and tertiary structure (about 8 h). Computational methods for the inference of protein interactions. Integrative methods. Protein networks. Databases of molecular interactions, pathways, genetic diseases, SNPs. Ontology. Text mining. Markov chains and hidden Markov models. Artificial neural networks. genetic algorithms. Docking. Mechanic and Molecular dynamics. Computer-aided drug design (about 8 h). Practical will accompany each theoretical topic.
--	---

TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Italiano	Libri di testo: 1) <i>Biologia Molecolare</i>, ed. Zanichelli, autori: Francesco Amaldi, Piero Benedetti, Graziano Pesole, Paolo Plevani. Gli argomenti trattati nel libro corrispondono agli argomenti trattati a lezione. Terza edizione. Inoltre, a ciascuna lezione è associato un file PDF fornito come materiale didattico. Sono inoltre disponibili file audio podcast, file video esplicativi, file di presentazioni alternative e un libro di riassunti. Il materiale didattico sarà condiviso con gli studenti tramite una classe Microsoft Teams dedicata. 2) <i>Fondamenti di Bioinformatica</i>, ed Zanichelli, autori Manuela Helmer Citterich, Fabrizio Ferrè, Giulio Pavesi, Graziano Pesole, Chiara Romualdi.
English	Textbooks: 1) <i>Molecular Biology</i>, Zanichelli Publishers, Authors: Francesco Amaldi, Piero Benedetti, Graziano Pesole, Paolo Plevani. Third edition. The topics covered in the book correspond to the topics covered in class. Each lesson is accompanied by a PDF file provided as teaching materials. Audio files, podcasts, explanatory videos, alternative presentation files, and a summary book are also available. The teaching materials will be shared with students via a dedicated Microsoft Teams classroom. 2) <i>Fundamentals of Bioinformatics</i>, ed. Zanichelli, authors Manuela Helmer Citterich, Fabrizio Ferrè, Giulio Pavesi, Graziano Pesole, Chiara Romualdi.

s

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI

☒ In presenza ☐ A distanza

Italiano	Lezioni frontali in aula (5+3 CFU), integrate da esperienze di laboratorio (1 CFU).
English	Classroom lectures (5+3 CFU), integrated with laboratory experiences (1 CFU).

MODALITÀ DI FREQUENZA

☐ frequenza obbligatoria ☒ frequenza facoltativa

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI FREQUENZA

Italiano	Il corso prevede lezioni frontali e sessioni pratiche di laboratorio di biologia molecolare, nonché attività informatiche correlate agli argomenti trattati durante le lezioni. Si raccomanda vivamente la partecipazione alle sessioni di laboratorio.
<i>English</i>	<i>The course includes lectures and practical molecular biology laboratory sessions, as well as computer-based activities related to the topics covered in class. Attendance at the laboratory sessions is 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

Mattia Falconi, Federico Iacovelli, Blasco Morozzo della Rocca, Manuela Helmer Citterich, Silvia Galardi, Paola Fiorani, Gabriele Ausiello, Davide Pietrafesa.

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ E DEI CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano	Per la parte di biologia molecolare, l'esame è preceduto da uno scritto a scelta multipla (8 domande) che consente l'accesso all'esame orale. L'orale è composto da 3 domande su argomenti del programma del corso, una delle domande riguarda esperimenti o tecniche sperimentali. Per la parte di bioinformatica, è necessario affrontare sia una prova pratica (simile ad una esercitazione, ma con dati nuovi) che una prova teorica orale. Modalità di graduazione del voto in trentesimi per esame orale. 18-21, la studentessa/lo studente ha acquisito i concetti di base della disciplina, modo di esprimersi e linguaggio complessivamente corretti e appropriati. 22-25, la studentessa/lo studente ha acquisito in maniera approfondita i concetti di base della disciplina, ed effettua i collegamenti fra le varie materie. Presenta linearità nella strutturazione del discorso. Il linguaggio è appropriato e corretto. 26-29, la studentessa/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/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 brillante proprietà di linguaggio. Non idoneo: importanti carenze e/o inaccurately nella conoscenza e comprensione degli argomenti; limitate capacità di analisi e sintesi, frequenti generalizzazioni e limitate capacità critiche e di giudizio, gli argomenti sono esposti in modo non coerente e con linguaggio inappropriate. I risultati delle valutazioni, discussi con i membri della commissione d'esame, vengono pubblicati su Teams nella classe di riferimento e rapidamente verbalizzati su delphi. Non vi è disparità di trattamento tra frequentanti e non frequentanti.
-----------------	---

English	<i>For molecular biology, the exam is preceded by a multiple-choice test (8 questions), allowing access to the oral examination. The oral examination is composed of 3 questions on topics extracted from the course program, one of the questions is about experiments or experimental techniques.</i> <i>For bioinformatics, the exam will be held in a practical written part and a theoretical oral part.</i> <i>Graduation procedure for oral exams (on a scale of thirty):</i> <i>18-21, the student has acquired the basic concepts of the discipline, mode of expression and language that is generally correct and appropriate.</i> <i>22-25, the student has acquired in depth the basic concepts of the discipline, and makes connections between the various subjects, presenting 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 and is able to independently 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, knows how to apply knowledge to complex cases and problems and extend it to new situations. The cultural references are rich and up-to-date and expresses himself with brilliant language properties.</i> <i>Failed: significant deficiencies and/or inaccuracies in knowledge and understanding of the topics; limited analysis and synthesis skills, frequent generalizations and limited critical and judgmental skills, the topics are presented in an inconsistent manner and with inappropriate language.</i> <i>The Evaluation results, discussed within the exam commission, are published in the appropriate class in Teams and verbalized in delphi</i> <i>There is no disparity in treatment between attending and non-attending students.</i>
---------	--