

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

STRUTTURA DEL GENOMA, ESPRESSIONE GENICA E EDITING DEL GENOMA

GENOME STRUCTURE, EXPRESSION AND EDITING

INFORMAZIONI INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

A.A.	2026-2027	CdS	BIOTECHNOLOGY
Codice	8068502	Canale	Unico
CFU	6	Lingua	Italiano

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

LUANA LICATA

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: L'obiettivo del corso è fornire allo studente gli strumenti per comprendere la struttura, l'organizzazione e la variabilità del genoma degli eucarioti, la regolazione dell'espressione genica e le moderne tecnologie di editing genomico. Verranno esplorati e integrati diversi aspetti della biologia del genoma ed analizzate strategie sperimentali per lo studio di problematiche relative alla regolazione dell'espressione genica in cellule eucariote utili per lo sviluppo di progetti biotecnologici. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensione: Lo studente acquisirà una conoscenza approfondita sulla struttura del genoma degli eucarioti, i meccanismi di regolazione dell'espressione genica e le tecniche più recenti di editing genomico, comprese le loro implicazioni biologiche e le applicazioni pratiche nello studio dei principali meccanismi di regolazione dell'espressione genica, con particolare attenzione ai meccanismi epigenetici, trascrizionali, traduzionali e post-traduzionali. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensione: Lo studente deve acquisire conoscenza e sull'organizzazione dei genomi eucariotici, sul modo in cui i geni sono organizzati nei genomi, sulle basi molecolari della regolazione genica e sulle tecnologie all'avanguardia utilizzati per l'editing del genoma. Verranno proposti articoli scientifici e progetti sperimentali in modo da sviluppare le capacità di applicare tali conoscenze alla soluzione di quesiti scientifici specifici. AUTONOMIA DI GIUDIZIO: Lo studente deve essere capace acquisire ampia autonomia che gli permetterà di
----------	--

	assumere la responsabilità di progetti biotecnologici in cui è richiesta la modulazione dell'espressione genica e l'editing genomico. Deve essere capace di progettare e organizzare attività di ricerca. Deve essere capace di analizzare criticamente e risolvere problematiche scientifiche legate alla architettura del genoma e regolazione dell'espressione genica. Deve saper reperire e interpretare fonti, dati, letteratura in campo scientifico. L'autonomia di giudizio viene coltivata nello studente mediante letture di articoli scientifici e attività di presentazione articoli scientifici in gruppo; quest'ultima sarà anche utile a verificare il raggiungimento di tale obiettivo. ABILITÀ COMUNICATIVE: Lo studente deve acquisire la capacità di lavorare in gruppo nell'ambito della progettazione e nell'applicazione di protocolli sperimentali nell'ambito di problematiche relative alla regolazione dell'espressione genica e editing genomico in cellule eucariote. Per questo deve acquisire capacità relazionali e di comunicazione che gli consentano di lavorare anche in contesti internazionali. Tali abilità verranno verificate mediante presentazione e discussione di gruppo di articoli scientifici. CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO: Lo studente deve acquisire la capacità di approfondire tematiche complesse nel campo della architettura dei genomi eucariotici, la regolazione dell'espressione genica e dell'editing genomico. Deve essere in grado di approfondire e capire come e quando utilizzare tecniche innovative di biologia molecolare e cellulare utili a tali studi. La capacità di apprendimento viene valutata attraverso forme di verifica continua durante tutte lezioni e mediante test in itinere.
English	LEARNING OUTCOMES: <i>This course provides a complete overview of eukaryotic genome architecture and variation, gene expression regulation, and modern genome editing technologies. Several elements of genome biology will be explored and integrated to gain a comprehensive understanding of how genomes function and evolve. Experimental strategies for studying gene expression regulation in eukaryotic cells, useful for biotechnological project development, will be discussed.</i> KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>The student will acquire in-depth knowledge of the fundamental principles of genome architecture, mechanisms of gene expression regulation, and the latest techniques in genome editing, including their biological significance and practical applications on the study of the main mechanisms of regulation of gene expression with particular attention to epigenetic, transcriptional, translational and post-translational mechanisms.</i> APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>Students must acquire knowledge of the organization of genomes, genome content and how genes are organised into genomes; the molecular basis of gene regulation, and cutting-edge tools used for genome modification. Scientific articles and experimental</i>

	<i>projects will be proposed to develop the ability to apply this knowledge to the solution of specific scientific questions.</i> MAKING JUDGEMENTS: <i>The student will be able to acquire wide autonomy, which will allow him to take responsibility for biotechnological projects in which gene expression and genome editing is required. The student will be able to design and organize research activities, will be able to critically analyze and solve scientific problems related to genome structure and regulation of gene expression. The student will be able to find and interpret sources, data, literature in the scientific field. Autonomy of judgment is trained through readings of scientific articles and group presentation activities of scientific articles; this activity will also be useful to verify the achievement of this objective.</i> COMMUNICATION SKILLS: <i>The student will learn the ability to work in a group to the design and application of experimental protocols to solve problems related to the regulation of gene expression and genome editing in eukaryotic cells. He will acquire interpersonal and communication skills that allow him to work even in international contexts. These skills will be verified by presenting and discussing in group of scientific articles</i> LEARNING SKILLS: <i>The student will acquire the ability to investigate complex issues in the field of genome structure, gene expression regulation and genome editing. He must be able to investigate and understand how and when to use innovative molecular and cellular biology techniques useful for these studies. The ability to learn is assessed through continuous verification forms during all lessons and through ongoing tests.</i>
--	--

PREREQUISITI

Italiano	Per accedere al corso sono necessarie conoscenze base di genetica, biologia molecolare, chimica e biochimica, compatibili con quanto appreso nelle Lauree Triennali di Biologia o Biotecnologie. Il corso è svolto interamente in lingua inglese, quindi è richiesta una buona conoscenza della lingua inglese. Il Corso di Laurea nell'ambito del quale viene svolto il corso di Genome Structure, Expression and Editing è corso internazionale aperto a studenti stranieri, previa verifica dei requisiti di ingresso.
English	<i>To attend the course, basic knowledge of genetics, molecular biology, chemistry and biochemistry are required. This knowledge is normally achieved, during i the three-year degrees in Biology or Biotechnology. The course is provided entirely in English, so a good knowledge of English is also required. The admission of foreigner students is subject to verification of entry requirements.</i>

PROGRAMMA E CRONOPROGRAMMA

Italiano	PRIMA PARTE (16 h) – Struttura e organizzazione del genoma eucariotico. Genomica: prospettive storiche e importanza biologica. Il Progetto Genoma Umano: assemblaggio e annotazione. Dimensione, complessità, organizzazione e variabilità del genoma. Cromatina, nucleosomi e strutture di ordine superiore. Danni al DNA e meccanismi di riparazione. Stabilità del genoma. Struttura dei geni: esoni, introni ed elementi regolatori. Promotori, enhancer e silenziatori. Fattori di trascrizione e modificazioni epigenetiche. SECONDA PARTE (22 h) – Meccanismi molecolari di controllo dell'espressione genica. Controllo epigenetico, trascrizionale e post-trascrizionale. MicroRNA e RNA lunghi non codificanti. Modificazioni traduzionali e post-traduzionali. Trasduzione del segnale. Strategie tecniche per lo studio dell'espressione genica. Regolazione del ciclo cellulare: controllo della proliferazione e mantenimento della stabilità genomica. Il cancro come modello di deregolazione: tumorigenesi, oncogeni e geni soppressori tumorali, mutazioni driver. Analisi delle vie di trasduzione del segnale per l'identificazione di bersagli terapeutici in oncologia. TERZA PARTE (10 h) – Editing del genoma. Nucleasi proteiche: mega-nucleasi, nucleasi a dita di zinco (ZFN), TALEN. Sistemi CRISPR-Cas: meccanismo del CRISPR-Cas9. Varianti: Cas12, Cas13. Applicazioni in ricerca e in terapia genica. Considerazioni etiche sull'editing genomico. Casi di studio e analisi critica della letteratura recente.
English	<i>PART ONE (16 h) – Structure and organization of the eukaryotic genome. Genomics: historical perspectives and biological significance. The Human Genome Project: assembly and annotation. Size, complexity, organization and variability of the genome. Chromatin, nucleosomes and higher-order structures. DNA damage and repair mechanisms. Genome stability. Gene structure: exons, introns and regulatory elements. Promoters, enhancers and silencers. Transcription factors and epigenetic modifications.</i> <i>PART TWO (22 h) – Molecular mechanisms of gene expression control. Epigenetic, transcriptional and post-transcriptional control. MicroRNAs and long non-coding RNAs. Translational and post-translational modifications. Signal transduction. Technical strategies for the study of gene expression. Cell cycle regulation: control of cell proliferation and maintenance of genomic stability. Cancer as a model of expression deregulation: tumorigenesis, oncogenes and tumor suppressor genes, driver mutations. Analysis of signal transduction pathways for the identification of therapeutic targets in oncology.</i> <i>PART THREE (10 h) – Genome editing. Protein-based nucleases: meganucleases, zinc finger nucleases (ZFN), TALENs. CRISPR-Cas systems: mechanism of CRISPR-Cas9. Variants: Cas12, Cas13. Applications in research and gene therapy. Ethical considerations in genome editing. Case studies and critical analysis of recent literature.</i>

TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Italiano	PDF delle lezioni e una raccolta di articoli saranno forniti agli studenti tramite Didattica Web 2.0. Per partecipare al corso è richiesta una conoscenza di base in Genetica e Biologia Molecolare: gli studenti valuteranno la loro preparazione insieme all'insegnante e in caso di necessità potranno fare riferimento a libri di testo classici di Biologia Molecolare e Genetica utilizzati durante i loro studi precedenti. Gli studenti valuteranno i loro libri di testo con l'insegnante. Ad esempio, gli studenti possono fare riferimento a "Genetica e Genomica", Strachan et al. (prima o seconda edizione) e "Lewin's Gene XII" o precedenti edizioni.
----------	--

English	<i>PDF of the lessons as well as a collection of articles will be provided to the students via "Didattica Web 2.0". A basic knowledge in Genetics and Molecular Biology is required to attend the course: students will evaluate this preparation along with the teacher and may refer to classical textbook on Molecular Biology and Genetics used during their previous studies. The students will evaluate their textbooks with the teacher. As an example, students can refer to "Genetics and Genomics in Medicine" Strachan et al. (any edition from 2015) and "and "Lewin's Gene XII" or previous editions.</i>
---------	--

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI

☒ In presenza ☐ A distanza

Italiano	Lezioni frontali in aula con proiezione di diapositive didattiche esplicative. Alla fine di ogni argomento si svolgeranno delle brevi verifiche di apprendimento su argomenti precedentemente trattati, tramite test a risposta multipla per verificare il livello di comprensione e apprendimento raggiunto. Alcune lezioni saranno integrate con brevi esercitazioni.
English	<i>Lectures with projection of explanatory teaching slides. At the end of each topic, brief learning assessments will be conducted on previously covered subjects, using multiple-choice tests to verify the level of understanding and learning achieved. Some lessons will be supplemented by brief practical exercises.</i>

MODALITÀ DI FREQUENZA

☐ frequenza obbligatoria ☒ frequenza facoltativa

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI FREQUENZA

Italiano	Frequenza non obbligatoria, ma fortemente consigliata.
English	<i>Course attendance is not required 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

Marta Iannuccelli, Daniela Barilà, Stefania Gonfloni, Serena Paoluzi, Patrizia Malaspina

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ E DEI CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano	L'esame consiste in un colloquio orale sugli argomenti svolti a lezione, volto a verificare il
----------	--

	livello di conoscenza degli argomenti trattati. Per superare l'esame occorre riportare un voto non inferiore a 18/30; più in particolare, la votazione è così determinata: 18-21, se lo studente ha acquisito i concetti di base della disciplina, modo di esprimersi e linguaggio sufficientemente corretti e appropriati; 22-25, se lo studente ha acquisito in maniera approfondita i concetti di base della disciplina, ed è adeguatamente in grado di effettuare i collegamenti fra i vari argomenti che esprime con linguaggio appropriato e corretto; 26-29, qualora lo studente dimostri di possedere un bagaglio di conoscenze completo e ben organizzato, essendo in grado sia di applicare e rielaborare in maniera autonoma, senza alcun errore, le conoscenze acquisite, sia di evidenziare capacità logico-analitiche con un linguaggio, anche matematico, appropriato e rigoroso; 30 e 30 e lode, se lo studente possiede un bagaglio di conoscenze approfondito che sa applicare anche a casi e problemi complessi, nonché a situazioni nuove, esprimendosi con brillantezza e perfetta proprietà di linguaggio oltre a padroneggiare gli strumenti matematici a fondamento della disciplina. Non idoneo: importanti carenze e/o inaccurattezze 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;
English	<i>The exam consists of an oral interview aimed at verifying the level of knowledge of the topics covered in class.</i> <i>To pass the exam, a grade of not less than 18/30 must be obtained; more specifically, the vote is determined as follows:</i> <i>18-21, if the student has acquired the basic concepts of the discipline, with sufficiently correct and appropriate language;</i> <i>22-25, if the student has acquired the basic concepts of the discipline in depth, and is adequately able both to make connections between the various topics and to explain concepts with appropriate and correct language;</i> <i>26-29, if the student has a complete and well-organized background of knowledge, being able both to apply and re-elaborate independently, without any error, the acquired knowledge, and to highlight logical-analytical skills with an appropriate and rigorous mathematical language;</i> <i>30 and 30 cum laude, if the student has a complete and in-depth knowledge that can be applied to complex cases and new situations as well; the student must explain the topics brilliantly with perfect language properties, as well as mastering the mathematical tools at the basis of the discipline.</i> <i>Unsuitable: important deficiencies and/or inaccuracies in knowledge and understanding of the topics; limited capacity for analysis and synthesis, limited critical and judgmental skills, incoherent presentation of arguments and with inappropriate language;</i>

--	--