

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

ENZIMI CHE REGOLANO LA TOPOLOGIA DEL DNA

ENZYMES THAT REGULATE DNA TOPOLOGY

INFORMAZIONI INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

A.A.	2026-2027	CdS	BIOLOGIA CELLULARE, MOLECOLARE E RICERCA BIOMEDICA
Codice	8068464	Canale	Unico
CFU	3	Lingua	Italiano

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

Paola Fiorani

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: L'obiettivo di questa Attività a Scelta (AAS) è fornire agli studenti e alle studentesse un approfondimento sulla topologia del DNA e sugli enzimi coinvolti nella sua regolazione, in particolare le DNA Topoisomerasi, attraverso una combinazione di lezioni teoriche e attività pratiche di laboratorio. L'attività formativa è inoltre finalizzata a sviluppare competenze pratiche nell'uso di tecniche sperimentali e a potenziare le abilità di "problem solving" scientifico, attraverso la progettazione e l'interpretazione critica di esperimenti. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPRENSIONE: Al termine dell'attività, Gli studenti e le studentesse avranno acquisito una conoscenza approfondita dei concetti fondamentali legati alla topologia del DNA e comprenderanno il ruolo e il funzionamento degli enzimi coinvolti nella sua regolazione, in particolare delle DNA Topoisomerasi. Saranno inoltre in grado di descrivere in modo dettagliato i meccanismi molecolari attraverso cui la struttura del DNA influisce sui principali processi cellulari, come la replicazione e la trascrizione. Gli studenti e le studentesse svilupperanno una comprensione critica delle basi teoriche che guidano le tecniche sperimentali per l'analisi della topologia del DNA. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPRENSIONE: Gli studenti e le studentesse saranno in grado di applicare in modo autonomo le conoscenze acquisite per eseguire tecniche sperimentali relative alla manipolazione e all'analisi della topologia del DNA. Sapranno progettare semplici esperimenti, interpretare criticamente i risultati ottenuti e affrontare problemi sperimentali con un approccio razionale e scientifico. Inoltre, saranno capaci di collegare i dati sperimentali ai meccanismi molecolari, dimostrando la capacità di integrare teoria e pratica nella risoluzione di quesiti biologici. AUTONOMIA DI GIUDIZIO: Al termine del corso, gli studenti e le studentesse saranno in grado di valutare criticamente dati sperimentali relativi alla topologia del DNA e agli enzimi coinvolti nella sua regolazione. Saranno capaci di identificare possibili errori sperimentali, proporre soluzioni alternative e scegliere strategie adeguate per affrontare problemi di tipo tecnico o interpretativo. L'attività pratica e l'analisi dei risultati permetteranno agli studenti e alle studentesse di sviluppare un'autonomia di giudizio utile sia nella ricerca scientifica che nella futura attività professionale. ABILITÀ COMUNICATIVE:
-----------------	---



	Gli studenti e le studentesse saranno in grado di comunicare efficacemente i risultati delle proprie attività sperimentali e delle analisi svolte. Sapranno utilizzare un linguaggio tecnico appropriato per descrivere i concetti di topologia del DNA e il ruolo degli enzimi coinvolti, adattando la comunicazione a interlocutori con diversi livelli di preparazione scientifica. Inoltre, svilupperanno capacità di presentazione e discussione critica dei dati ottenuti. CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO: Il corso favorisce lo sviluppo di un'autonoma capacità di apprendimento continuo, indispensabile per aggiornarsi sulle nuove scoperte e tecniche nel campo della biologia molecolare e della topologia del DNA. Gli studenti e le studentesse saranno in grado di acquisire e integrare nuove conoscenze scientifiche in modo critico e consapevole
English	LEARNING OUTCOMES: <i>The objective of this AAS is to provide students with an in-depth understanding of DNA topology and the enzymes involved in its regulation, particularly DNA Topoisomerases, through a combination of theoretical lectures and practical laboratory activities. The course also aims to develop practical skills in the use of experimental techniques and to enhance scientific problem-solving abilities through the design and critical interpretation of experiments.</i> KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>At the end of the activity, the student will have acquired an in-depth knowledge of the fundamental concepts related to DNA topology and will understand the role and function of the enzymes involved in its regulation, particularly DNA topoisomerases. The student will also be able to describe in detail the molecular mechanisms through which DNA structure influences key cellular processes, such as replication and transcription. Additionally, the student will develop a critical understanding of the theoretical foundations underlying the experimental techniques used for the analysis of DNA topology.</i> APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>The student will be able to independently apply the acquired knowledge to perform experimental techniques related to the manipulation and analysis of DNA topology. They will be able to design simple experiments, critically interpret the obtained results, and tackle experimental problems with a rational and scientific approach. Furthermore, the student will be capable of connecting experimental data to molecular mechanisms, demonstrating the ability to integrate theory and practice in solving biological questions.</i> MAKING JUDGEMENTS: <i>The student will be able to critically evaluate experimental data related to DNA topology and the enzymes involved in its regulation. They will be capable of identifying possible experimental errors, proposing alternative solutions, and selecting appropriate strategies to address technical or interpretative problems. The practical activities and analysis of results will enable the student to develop autonomy of judgment useful both in scientific research and in their future professional activities.</i> COMMUNICATION SKILLS: <i>The student will be able to effectively communicate the results of their experimental activities and analyses. They will be able to use appropriate technical language to describe the concepts of DNA topology and the role of the involved enzymes, adapting their communication to audiences with varying levels of scientific background. Furthermore, they will develop skills in presenting and critically discussing the obtained data.</i> LEARNING SKILLS: <i>The course promotes the development of an autonomous capacity for continuous learning, essential for keeping up to date with new discoveries and techniques in the field of molecular biology and DNA topology. The student will be able to acquire and integrate new scientific knowledge in a critical and conscious manner.</i>

PREREQUISITI

Italiano	Si richiede una conoscenza di base della biologia molecolare, in particolare della struttura e funzione del DNA, nonché dei principali processi cellulari come replicazione e trascrizione. È inoltre consigliata una familiarità generale con le tecniche di laboratorio in ambito molecolare.
----------	--

<i>English</i>	<i>A basic knowledge of molecular biology is required, particularly regarding the structure and function of DNA, as well as the main cellular processes such as replication and transcription. A general familiarity with laboratory techniques in the field of molecular biology is also recommended.</i>
----------------	--

PROGRAMMA E CRONOPROGRAMMA

Italiano	Parte teorica - 10 ore Introduzione alla topologia del DNA: concetti fondamentali (superavvolgimento, linking number, writhe, twist) - 1 ora Struttura e funzione delle DNA Topoisomerasi: classificazione, meccanismi d'azione di tipo I e tipo II - 4 ore Ruolo della topologia del DNA nei processi cellulari: replicazione, trascrizione, ricombinazione – 3 ore Approcci sperimentali per lo studio della topologia del DNA: panoramica delle tecniche principali - 2 ore Parte pratica – 14 ore Trasformazione delle cellule di lievito con un plasmide che esprime la DNA Topoisomerasi I umana – 2 ore Preparazione degli estratti di lievito che esprimono la DNA Topoisomerasi I umana – 3 ore Incubazione di un DNA superavvolto con gli estratti di lievito che esprimono la DNA Topoisomerasi – 3 ore Elettroforesi su gel di agarosio per l'analisi della topologia del DNA – 4 ore Interpretazione dei risultati, troubleshooting e discussione – 2 ore
<i>English</i>	Theoretical section – 10 hours Introduction to DNA topology: fundamental concepts (supercoiling, linking number, writhe, twist) – 1 hour Structure and function of DNA topoisomerases: classification, mechanisms of action of type I and type II – 4 hours Role of DNA topology in cellular processes: replication, transcription, recombination – 3 hours Experimental approaches to the study of DNA topology: overview of main techniques – 2 hours Practical part – 14 hours Transformation of yeast cells with a plasmid expressing human DNA Topoisomerase I – 2 hours

	Preparation of yeast extracts expressing human DNA Topoisomerase I – 3 hours. Incubation of supercoiled DNA with yeast extracts expressing human DNA Topoisomerase I – 3 hours. Agarose gel electrophoresis for DNA topology analysis – 4 hours. Interpretation of results, troubleshooting, and discussion – 2 hours.
--	--

TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Italiano	Agli studenti e alle studentesse saranno fornite le diapositive delle lezioni, eventualmente integrate con testi di Biologia Molecolare. 1. Wang, J.C. DNA topoisomerases. Annu. Rev. Biochem. 1996, 65, 635–692, doi:10.1146/annurev.bi.65.070196.003223. 2. Leppard, J.B.; Champoux, J.J. Human DNA topoisomerase I: Relaxation, roles, and damage control. Chromosoma 2005, 114, 75–85, doi:10.1007/s00412-005-0345-5. 3. Champoux, J.J. DNA topoisomerases: Structure, function, and mechanism. Annu. Rev. Biochem. 2001, 70, 369–413, doi:10.1146/annurev.biochem.70.1.369.
English	<i>Students will be provided with the lecture slides, which may be supplemented with Molecular Biology textbooks</i> 1. Wang, J.C. DNA topoisomerases. Annu. Rev. Biochem. 1996, 65, 635–692, doi:10.1146/annurev.bi.65.070196.003223. 2. Leppard, J.B.; Champoux, J.J. Human DNA topoisomerase I: Relaxation, roles, and damage control. Chromosoma 2005, 114, 75–85, doi:10.1007/s00412-005-0345-5. 3. Champoux, J.J. DNA topoisomerases: Structure, function, and mechanism. Annu. Rev. Biochem. 2001, 70, 369–413, doi:10.1146/annurev.biochem.70.1.369.

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI

☒ In presenza ☐ A distanza

Italiano	L'attività didattica si svolge in presenza ed è suddivisa in lezioni frontali (10 ore) e esercitazioni pratiche in laboratorio (14 ore). Le lezioni teoriche prevedono l'uso di presentazioni multimediali e sono finalizzate a fornire le basi concettuali per comprendere i principi della topologia del DNA e il ruolo delle DNA Topoisomerasi. La parte pratica prevede lo svolgimento di esperimenti guidati, durante i quali gli studenti e le studentesse applicano tecniche di manipolazione e analisi del DNA, interpretano i dati ottenuti e discutono i risultati con il docente. L'interazione continua tra docente e la compagine studentesca è finalizzata a stimolare il ragionamento critico e il "problem solving".
English	<i>The course is delivered in person and is divided into theoretical lectures (10 hours) and practical laboratory sessions (14 hours). The lectures, supported by multimedia presentations, are designed to provide the conceptual foundations for understanding DNA topology and the role of DNA Topoisomerases. The practical component involves guided experiments in which students apply techniques for the manipulation and analysis of DNA, interpret experimental results, and engage in discussion with the instructor. Continuous interaction between students and the instructor is encouraged to promote critical thinking and scientific problem-solving skills.</i>

MODALITÀ DI FREQUENZA

☐ frequenza obbligatoria ☒ frequenza facoltativa

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI FREQUENZA

Italiano	La frequenza al corso è facoltativa. Tuttavia, gli studenti e le studentesse sono caldamente invitati a partecipare con regolarità sia alle lezioni teoriche sia alle esercitazioni pratiche. La presenza costante rappresenta infatti un fattore determinante per la buona riuscita del corso, non solo dal punto di vista organizzativo – in particolare per le attività di laboratorio, che richiedono una pianificazione attenta e basata sul numero effettivo dei partecipanti – ma anche, e soprattutto, per il percorso formativo personale di ciascuno. Le lezioni teoriche offrono le basi concettuali indispensabili per comprendere e affrontare con consapevolezza le attività sperimentali, mentre le esercitazioni si svolgono necessariamente in presenza e non sono ripetibili in altra modalità. Pur non essendo formalmente obbligatoria, la frequenza è quindi fortemente consigliata per trarre pieno beneficio dal corso e raggiungere con successo gli obiettivi didattici previsti.
English	<i>Attendance at the course is optional. However, students are strongly encouraged to regularly attend both theoretical lectures and practical sessions. Consistent participation is, in fact, a key factor in the successful completion of the course—not only from an organizational standpoint (particularly for laboratory activities, which require careful planning based on the actual number of participants), but also, and above all, for each student's personal learning journey. The theoretical lessons provide the essential conceptual foundations needed to understand and approach the experimental activities with awareness, while the practical sessions must be carried out in person and cannot be repeated in another format. Although attendance is not formally mandatory, it is therefore highly recommended in order to gain the full benefit of the course and successfully achieve the intended learning objectives.</i>

MODALITÀ DI VALUTAZIONE

Fare clic o toccare qui per immettere il testo.

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

COMPOSIZIONE DELLA COMMISSIONE VALUTATRICE

Poala Fiorani; Mattia Falconi

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ E DEI CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano	Ad ogni studente e studentessa verrà assegnato un articolo scientifico relativo agli argomenti trattati durante il corso. Ogni studente o studentessa dovrà preparare una presentazione in PowerPoint della durata di circa 20 minuti, seguita da una discussione di 10 minuti. La presentazione dovrà essere strutturata con un'introduzione chiara e dovrà includere approfondimenti personali ottenuti attraverso ricerche su PubMed, senza limitarsi esclusivamente all'articolo assegnato. Durante la presentazione, lo studente dovrà esporre e discutere gli esperimenti descritti nell'articolo. Nei 10 minuti di discussione finale, sarà chiamato a rispondere alle domande del docente e dei colleghi. 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, lo studente o la studentessa ha acquisito i concetti di base della disciplina, modo di esprimersi e linguaggio sufficientemente corretti e appropriati. 22-25, lo studente o la studentessa 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 o la studentessa 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 o la studentessa 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	Each student will be assigned a scientific article related to the topics covered during the course. The student is required to prepare a PowerPoint presentation lasting approximately 20 minutes, followed by a 10-minute discussion. The presentation should be structured with a clear introduction and include personal insights obtained through research on PubMed, rather than relying solely on the assigned article. During the presentation, the student must present and discuss the experiments described in the article. In the final 10-minute discussion, the student will be expected to answer questions. The evaluation will be carried out according to the following grading of grades: Not suitable, significant deficiencies and/or inaccuracies in knowledge and understanding of the topics, limited analysis and synthesis skills, frequent generalizations. 18-21, the student has acquired the basic concepts of the discipline, manner of expression and language that is sufficiently correct and appropriate. 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. 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. 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. Fail: The student does not meet the minimum requirements set by the course to pass the evaluation. This may include failure to complete the required practical exercises or lack of active participation in mandatory course activities. 18-21: The student delivered an adequate presentation but did not provide personal insights from additional PubMed research. The language used is not particularly appropriate. 22-25: The student organized a good presentation with some personal insights. The language is generally appropriate but not always correct. 26-29: The student delivered an excellent presentation enriched with personal insights. The language is appropriate, correct, fluent, and demonstrates critical thinking. 30 cum laude: The student delivered an outstanding presentation with extensive personal insights supported by numerous scientific articles. The language is appropriate, correct, fluent, and the student answers questions confidently and thoroughly.