

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

**REGENERATIVE MEDICINE FOR CENTRAL NERVOUS SYSTEM DISEASES:
APPROACHES AND FUTURE DIRECTIONS**

INFORMAZIONI INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

A.A.	2026/2027	CdS	Biotechnology for Industry and Health
Codice	8068494	Canale	unico
CFU	2	Lingua	Inglese

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

ANTONELLA RAGNINI

CODOCENTE

Modulo:

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: Il programma ha come obiettivo generale illustrare alcune delle principali applicazioni della medicina rigenerativa in ambito medico. Fornire allo studente gli strumenti culturali e molecolari per comprendere come le cellule adulte del sistema nervoso centrale possano essere riprogrammate e poi differenziate nei tipi cellulari d'interesse, e come tali tecniche vengano utilizzate per lo screening di farmaci o per terapie rigenerative. Verranno approfondite la conoscenza delle strutture anatomiche del cervello in cui risiedono le cellule neurali staminali, nonché le principali tecniche impiegate per la loro identificazione e isolamento. Differenze tra il cervello animale e quello dell'uomo nell'embriogenesi e nelle caratteristiche degli sferoidi cerebrali. Infine, verranno proposte tre applicazioni delle tecniche di cui sopra per il trattamento delle patologie PD, Alzheimer e sclerosi multipla e più in generale per il recupero degli aspetti patologici dell'invecchiamento cerebrale. Verranno descritti i diversi metodi di riprogrammazione cellulare indiretta e diretta e come vengono effettuate la caratterizzazione delle cellule staminali pluripotenti derivate e la loro validazione per uso medico. Per questo verranno usati video e lezioni disponibili su siti web scientifici. Un ulteriore obiettivo è quello di fornire allo studente un pensiero critico e scientifico da poter applicare nelle biotecnologie mediche e industriali e nelle nuove tecnologie cellulari in medicina rigenerativa. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPRENSIONE: Al termine dell'insegnamento, lo studente avrà acquisito le conoscenze di base utili per capire i principi della medicina rigenerativa e gli aspetti metodologici, economici e medici di tali processi effettivamente interessanti dal punto di vista medico/applicativo. L'effettiva acquisizione di competenze e capacità di comprensione da parte dello studente verrà verificata durante lo svolgimento
----------	---

	del corso, proponendo problemi sperimentali in domanda e risposta CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPRENSIONE:La capacità di applicare conoscenza e comprensione viene stimolata durante il corso attraverso la discussione di articoli scientifici e di problemi sperimentali e poi verificata nelle prove d'esame, giudicando, oltre alla conoscenza degli argomenti trattati, la capacità di applicare modelli interpretativi spiegati a lezione. AUTONOMIA DI GIUDIZIO: L'insegnamento mira a sviluppare la capacità dello studente di valutare autonomamente il contenuto di lavori scientifici su argomenti legati al programma del corso, valutando se i metodi usati e i risultati ottenuti siano coerenti con le conclusioni riportate. ABILITÀ COMUNICATIVE:Lo studente dovrà dimostrarsi capace di esporre e discutere in modo argomentato dati sperimentali ottenuti dalla lettura critica di pubblicazioni scientifiche, utilizzando un linguaggio scientifico chiaro ed appropriato. Inoltre, in sede di esame, lo studente dovrà essere in grado di esporre in forma chiara, approfondita e con la corretta terminologia scientifica i temi relativi ai principali argomenti svolti usando power point presentation. CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO:Iltre ad acquisire le conoscenze specifiche proposte dai docenti, obiettivo del corso è anche quello di sviluppare la capacità dello studente di fare deduzioni logiche basate sui concetti acquisiti, usarli in situazioni diverse e fare collegamenti tra gli stessi.
English	LEARNING OBJECTIVES <i>The overall aim of this course is to provide an overview of the major applications of regenerative medicine in biomedical research and clinical practice. The course will equip students with the theoretical and molecular foundations necessary to understand how adult cells of the central nervous system can be reprogrammed and subsequently differentiated into specific cell types of interest, as well as how these technologies are applied in drug screening and regenerative therapies.</i> <i>Particular emphasis will be placed on the anatomical regions of the brain that harbour neural stem cells, together with the principal methodologies employed for their identification, isolation, and characterisation. Students will also explore the differences between animal and human brain development during embryogenesis, as well as the biological features and applications of cerebral spheroids and brain organoids.</i> <i>The course will present selected case studies illustrating the application of regenerative medicine approaches to the treatment of Parkinson's disease, Alzheimer's disease, and multiple sclerosis, as well as their broader potential for mitigating age-related neurodegenerative processes and promoting healthy brain ageing.</i> <i>In addition, students will examine both direct and indirect cellular reprogramming strategies, including the generation, characterization, and validation of induced pluripotent stem cells (iPSCs) for biomedical and therapeutic applications. Teaching activities will be supported</i>

by scientific multimedia resources, including selected videos and educational materials from authoritative scientific websites.

A further objective of the course is to foster critical and scientific thinking skills that students will be able to apply in both medical and industrial biotechnology, particularly in the rapidly evolving field of regenerative medicine and advanced cellular technologies.

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Upon successful completion of the course, students will have acquired the fundamental knowledge required to understand the principles of regenerative medicine, including its methodological, medical, translational, and economic aspects. They will be able to critically evaluate the scientific rationale and practical relevance of regenerative approaches with potential clinical applications.

The acquisition of knowledge and understanding will be continuously assessed throughout the course through the discussion of experimental problems and question-and-answer sessions.

APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Students' ability to apply acquired knowledge and understanding will be developed through the analysis of scientific literature and the discussion of experimental case studies. This competence will be assessed during examinations, which will evaluate not only mastery of the course content but also the ability to apply the interpretative models and scientific concepts presented during lectures.

MAKING JUDGEMENTS

The course is designed to develop students' capacity for independent critical evaluation of scientific research related to regenerative medicine and neural stem cell biology. Students will learn to assess whether the methodologies employed and the results obtained in scientific studies adequately support the conclusions drawn by the authors.

COMMUNICATION SKILLS

Students will be expected to demonstrate the ability to present and critically discuss experimental findings derived from scientific publications using clear, accurate, and appropriate scientific language. During examinations, students must be able to communicate the main topics covered in the course in a clear, comprehensive, and scientifically rigorous manner, employing appropriate terminology and presentation tools such as PowerPoint.

LEARNING SKILLS

In addition to acquiring the specific knowledge provided throughout the course, students will develop the ability to formulate logical deductions based on acquired concepts, transfer knowledge to novel contexts, and establish meaningful connections among different topics within regenerative medicine and biotechnology.

Questa versione adotta uno stile tipico dei programmi di insegnamento pubblicati da università internazionali e corsi magistrali nell'area biotecnologica e biomedica.

PREREQUISITI

Italiano	Biologia Cellulare e Molecolare
English	<i>Molecular and cellular Biology</i>

PROGRAMMA E CRONOPROGRAMMA

Italiano	CONTENUTI DEL CORSO Unità didattica 1 – Processi rigenerativi nel cervello adulto e nicchie di cellule staminali neurali • Processi di rigenerazione nel sistema nervoso centrale adulto. • Anatomia e organizzazione delle principali nicchie di cellule staminali neurali nel cervello. • Ruolo delle cellule staminali neurali nell'omeostasi e nella riparazione tissutale. Unità didattica 2 – Basi molecolari della differenziazione delle cellule staminali • Meccanismi molecolari e cellulari che regolano la differenziazione delle cellule staminali. • Differenziazione durante l'embriogenesi e nel cervello adulto. • Principali metodologie sperimentali per lo studio della neurogenesi in modelli animali e nell'uomo. Unità didattica 3 – Dalla coltura delle cellule staminali agli organoidi cerebrali • Tecniche di coltura delle cellule staminali. • Generazione e caratterizzazione di organoidi e sferoidi cerebrali. • Applicazioni degli organoidi cerebrali nella ricerca biomedica e nella medicina rigenerativa. Unità didattica 4 – Medicina rigenerativa nella malattia di Parkinson • Basi fisiopatologiche della malattia. • Strategie di terapia cellulare e approcci rigenerativi. • Modelli sperimentali e prospettive cliniche. Unità didattica 5 – Medicina rigenerativa nella sclerosi multipla • Meccanismi di demielinizzazione e neurodegenerazione. • Approcci basati su cellule staminali e strategie di rimielinizzazione. • Evidenze precliniche e applicazioni cliniche emergenti. Unità didattica 6 – Medicina rigenerativa nella malattia di Alzheimer • Meccanismi patogenetici della malattia. • Modelli cellulari e organoidi per lo studio della neurodegenerazione. • Potenzialità e limiti delle strategie rigenerative per il trattamento della malattia. Articolazione delle attività didattiche Il corso si articola in 6 lezioni frontali, ciascuna della durata di 2 ore, per un totale di 12 ore di attività didattica.
----------	--

English	COURSE CONTENTS Teaching Unit 1 – Regenerative Processes in the Adult Brain and Neural Stem Cell Niches • Regenerative processes in the adult central nervous system. • Anatomy and organisation of the major neural stem cell niches in the brain. • Role of neural stem cells in tissue homeostasis and repair. Teaching Unit 2 – Molecular Basis of Stem Cell Differentiation • Molecular and cellular mechanisms regulating stem cell differentiation. • Stem cell differentiation during embryogenesis and in the adult brain. • Experimental approaches for studying neurogenesis in animal models and humans. Teaching Unit 3 – From Stem Cell Culture to Brain Organoids • Stem cell culture techniques in 3D. • Generation and characterization of cerebral spheroids and brain organoids. • Applications of brain organoids in biomedical research and regenerative medicine. Teaching Unit 4 – Regenerative Medicine in Parkinson's Disease • Pathophysiological basis of Parkinson's disease. • Cell-based therapies and regenerative approaches. • Experimental models and clinical perspectives. Teaching Unit 5 – Regenerative Medicine in Multiple Sclerosis • Mechanisms of demyelination and neurodegeneration. • Stem cell-based approaches and remyelination strategies. • Preclinical evidence and emerging clinical applications. Teaching Unit 6 – Regenerative Medicine in Alzheimer's Disease • Pathogenetic mechanisms underlying Alzheimer's disease. • Cellular models and brain organoids for the study of neurodegeneration. • Opportunities and limitations of regenerative strategies for disease treatment. Course Organization The course consists of six lectures, each lasting 2 hours, for a total of 12 hours of teaching activities.

TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Italiano	I testi sono costituiti da review pubblicate in open source su giornali scientifici internazionali. Alcune parti vengono tratte da lezioni di docenti internazionali in video. Tutti i testi sono in inglese.
----------	--

English	<i>The course materials consist of review articles published in open-access international scientific journals. Some sections are also derived from video lectures delivered by international faculty members. All course materials are in English</i>
---------	---

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI

☒ In presenza ☐ A distanza

Italiano	Le lezioni sono svolte tramite PowerPoint presentations in aula
English	<i>Lectures will be done using PowerPoint presentations</i>

MODALITÀ DI FREQUENZA

X ☐ frequenza obbligatoria ☐ frequenza facoltativa

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI FREQUENZA

Italiano	Presenza in aula
English	<i>Lecture hall presence</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

Prof.ssa Antonella Ragnini; Prof. Gaetano Barbato

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ E DEI CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano	La verifica dell'apprendimento sarà effettuata mediante una prova orale finalizzata ad accertare il livello di conoscenza e comprensione degli argomenti trattati durante il corso, nonché la capacità dello studente di applicare i concetti acquisiti all'interpretazione di dati sperimentali e di risultati riportati nella letteratura scientifica. Durante l'esame lo studente dovrà dimostrare di possedere una conoscenza adeguata dei principi della medicina rigenerativa, della biologia delle cellule staminali neurali, delle tecniche di riprogrammazione cellulare e delle loro applicazioni nelle patologie neurodegenerative. Saranno inoltre valutate la capacità di analisi critica di lavori scientifici, l'autonomia di giudizio, la capacità di collegare i diversi argomenti del corso e l'utilizzo di una terminologia scientifica appropriata. La valutazione finale terrà conto della correttezza e completezza delle risposte, della
----------	--

	capacità di ragionamento scientifico e della chiarezza espositiva. Graduazione del voto: Non idoneo: importanti carenze e/o inaccuratezze 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 18-21, lo studente dimostra di aver acquisito i concetti di base della disciplina 22-25, 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. 26-29, lo studente possiede un bagaglio di conoscenze completo e ben strutturato. È in grado di applicare e rielaborare in maniera autonoma le conoscenze acquisite. 30 e 30 e lode, lo studente possiede un bagaglio di conoscenze completo e approfondito.
English	<i>Learning assessment will be carried out through an oral examination aimed at evaluating the student's knowledge and understanding of the topics covered during the course, as well as the ability to apply acquired concepts to the interpretation of experimental data and findings reported in the scientific literature.</i> <i>During the examination, students will be expected to demonstrate an adequate understanding of the principles of regenerative medicine, neural stem cell biology, cellular reprogramming technologies, and their applications in neurodegenerative diseases. Assessment will also consider the student's ability to critically analyse scientific studies, exercise independent judgment, establish connections among different course topics, and use appropriate scientific terminology.</i> <i>The final grade will be based on the accuracy and completeness of the answers provided, the ability to apply scientific reasoning, and the clarity and effectiveness of scientific communication.</i> Grade classification: Failure to pass: significant deficiencies and/or inaccuracies in knowledge and understanding of the topics; Limited analytical and synthesis skills, limited critical thinking and judgment, incoherent presentation of arguments and inappropriate language. 18-21: The student demonstrates a thorough understanding of the basic concepts of the subject. 22-25: The student has thoroughly mastered the basic concepts of the subject and is adequately capable of making connections between the various subjects. 26-29: The student possesses a complete and well-structured knowledge base. He or she is able to independently apply and rework the acquired knowledge. 30 and 30 cum laude: The student possesses a complete and in-depth knowledge base