

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

STEM CELL BIOTECHNOLOGIES

Le Cellule Staminali e le loro applicazioni biotecnologiche

INFORMAZIONI INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

A.A.	2026/27	CdS	Biotechnolgy for Industry and Health
Codice	8068051	Canale	Unico
CFU	6	Lingua	Inglese

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

CESARE GARGIOLI

CODOCENTE

Modulo:

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: Stem Cell Biotechnologies si prefigge come obbiettivo la conoscenza dei processi rigenerativi dei tessuti in organismi in grado di rigenerare, e come le cellule staminali siano fondamentali per il riparo tissutale con le loro specifiche caratteristiche (adulte e embrionali, toti o multipotenti e tecniche d'isolamento), con un particolare attenzione alle cellule Staminali Pluripotenti Indotte (iPSC) e la tecnologia sviluppata per migliorare l'efficienza di riprogrammazione e differenziamento. In particolare il corso poi affronterà le tematiche di utilizzo delle cellule staminali in ricerca e soprattutto in campo terapeutico studiando i più recenti articoli nel campo della terapia cellulare e dell'ingegneria tissutale, andando ad affrontare tematiche come la biostampa 3D, modelli tissutali 3D e organ-on-chip, al fine di presentare nozioni sempre aggiornate sull'argomento e soprattutto di trasmettere passione e ispirazione sulla tematica. Inoltre, durante il corso si analizzerà come cambia la regolamentazione dell'uso delle cellule staminali in ambito terapeutico in relazione ai diversi paesi nel mondo, influenzando così il volume della ricerca sull'argomento e il volume di trial clinici basati sull'impiego delle cellule staminali. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPRENSIONE: Durante le prove orali gli studenti dovranno dimostrare la conoscenza e la comprensione dei differenti aspetti della biologia delle cellule staminali (derivazione, tecniche di isolamento e potenzialità) e le loro applicazioni combinate con stampa 3D. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPRENSIONE: Lo studente deve essere in grado di applicare le conoscenze acquisite durante il corso per
----------	--

	spiegare le caratteristiche principali dei diversi tipi di cellule staminali. Inoltre, dovranno dimostrare confidenza con le diverse applicazioni terapeutiche e biotecnologiche in cui si utilizzano le cellule staminali. AUTONOMIA DI GIUDIZIO: Lo studente deve acquisire la capacità di integrare le conoscenze sugli aspetti chiave che regolano la biologia delle cellule staminali in combinazione con la biostampa 3D. ABILITÀ COMUNICATIVE: Gli studenti sono tenuti a parlare in modo chiaro e fluente in inglese (livello B2) con un linguaggio tecnico appropriato per descrivere le conoscenze richieste sulle cellule staminali e loro applicazioni biotecnologiche. CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO: Gli studenti sono tenuti a: a) possedere le conoscenze di base per la comprensione della cellula staminale e delle biotecnologie correlate b) conoscere la metodologia scientifica di indagine applicata alla biologia delle cellule staminali c) comprendere le biotecnologie alla base del 3D modelling.
English	<i>Stem Cell Biotechnologies course has as objective the knowledge of tissue regenerative processes in organisms able for regeneration, and how stem cells are essential for tissue repair with their specific characteristics (adult and embryonic, total or multipotent and the relative isolation technique), with a particular focus on Induced Pluripotent Stem Cells (iPSCs) and the technologies developed to improve the efficiency of reprogramming and differentiation.</i> <i>In particular, the course will then address the issues of stem cells usage in research and especially in the therapeutic application by studying the most recent articles in the field of cell therapy and tissue engineering, going to face topics such as 3D bioprinting, 3D tissue models and organ-on-chip, in order to present up-to-date notions on the subject and above all to convey passion and inspiration on the field.</i> <i>In addition, the course will examine how the regulation of stem cell use in therapeutics changes in relation to different countries around the world, thus affecting the volume of research on the topic and the volume of stem cell-based clinical trials.</i> LEARNING OUTCOMES: Provide to the students of Biotechnology course in English with the basics knowledge about stem cell biology, together with 3D printing and 3D modeling in general and their possible technological applications in the therapeutic field. KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: During the oral exams students will have to demonstrate knowledge and understanding of the different aspects of stem cell biology (origin, isolation techniques and potential) and their applications combined with 3D printing.

	<i>APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING:</i> The student must be able to apply the knowledge acquired during the course to explain the main characteristics of the different types of stem cells. Furthermore, they will have to demonstrate familiarity with the various therapeutic and biotechnological applications in which stem cells are used. <i>MAKING JUDGEMENTS:</i> The student must acquire the ability to integrate knowledge on the key aspects regulating stem cell biology in combination with 3D bioprinting. <i>COMMUNICATION SKILLS:</i> Students are required to speak clear and fluent English (level B2) with an appropriate technical language to describe the knowledge required on stem cells and their biotechnological applications. <i>LEARNING SKILLS:</i> Students are required to: a) possess the basic knowledge for understanding stem cells and related biotechnologies b) know the scientific investigation methodologies applied to stem cell biology c) understand the biotechnologies at the basis of 3D modeling.
--	---

PREREQUISITI

Italiano	Nozioni di base della biologia cellulare e molecolare e dell'embriologia.
English	Basic notions of cellular and molecular biology and embryology.

PROGRAMMA E CRONOPROGRAMMA

Italiano	8 ore • La rigenerazione dai Cnidari ai Mammiferi, rigenerazione per morfallasi ed epimorfosi, dettagli dei processi rigenerativi per epimorfosi: la rigenerazione dell'arto, della coda e del cristallino degli anfibi e della punta delle dita dei mammiferi. 10 ore • Caratteristiche delle diverse tipologie di cellula staminale, la loro biologia, le potenzialità differenziative, modificazioni genetiche e applicazioni terapeutiche. 6 ore • La metaplasia durante i processi rigenerativi per epimorfosi. 8 ore • Studio della distrofia muscolare e approcci terapeutici sperimentali con particolare focus sulle terapie cellulari. 8 ore • L'ingegneria tissutale e l'impiego dei biomateriali nella medicina rigenerativa come
----------	--

	scaffold per migliorare la sopravvivenza e la capacità differenziativa di cellule staminali. 6 ore • Nuove tecnologie di biostampa 3D, di 3D modelling e di organ-on-chip per la medicina rigenerativa. 2 ore • I diversi paesi mondiali hanno regole più o meno restrittive per l'impiego di cellule staminali questo si riflette sul volume della ricerca e di trial clinici che sfruttano le cellule staminali come agente terapeutico.
<i>English</i>	8 hr • Regeneration from Cnidarians to Mammals, regeneration by morphalaxy and epimorphosis, details of regenerative processes by epimorphosis: limb, tail and lens regeneration of mammalian and amphibians. 10 hr • Characteristics of the different types of stem cells, their biology, differentiation potential, genetic modifications and therapeutic applications. 6 hr • Metaplasia during epimorphosis regenerative processes. 8 hr • Notes on muscular dystrophy and experimental therapeutic approaches with a particular focus on cell therapies. 8 hr • Tissue engineering and the use of biomaterials in regenerative medicine as scaffolds to improve the survival and differentiation capacity of stem cells. 6 hr • New 3D bioprinting, 3D modeling and organ-on-chip technologies for regenerative medicine. 2 hr • Different world countries have more or less restrictive rules for the use of stem cells this is reflected in the volume of research and clinical trials using stem cells as a therapeutic agent.

TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Italiano	Il corso si basa sul testo: La rigenerazione nei Vertebrati (S. Filoni editore Piccin) e su articoli scientifici: • Gargioli C. and Slack J.M.W. Cell lineage tracing during <i>Xenopus</i> tail regeneration. Development 2004 Jun; 131 (11): 2669-79 • Gargioli C, Giambra V, Santoni S, Bernardini S, Frezza D, Filoni S and Cannata S M. The lens-regenerating competence in the cornea and epidermis of larval <i>Xenopus laevis</i> is related to pax6 expression. J Anat. 2008 May 212 (5): 612-20
-----------------	---

	• Gargioli C, Coletta M, De Grandis F, Cannata SM, and Cossu G. PIGF-MMP9 expressing cells restore microcirculation and efficacy of cell therapy in old dystrophic muscle. Nat Med. 2008 Sep 14(9):97 • Sacchetti B, Funari A, Michienzi S, Di Cesare S, Piersanti S, Saggio I, Tagliafico E, Ferrari S, Robey PG, Riminucci M, Bianco P. Self-renewing osteoprogenitors in bone marrow sinusoids can organize a hematopoietic microenvironment. Cell. 2007 Oct 19;131(2):324-36. Erratum in: Cell. 2008 May 30;133(5):928 • Sampaolesi M, Torrente Y, Innocenzi A, Tonlorenzi R, D'Antona G, Pellegrino MA, Barresi R, Bresolin N, De Angelis MG, Campbell KP, Bottinelli R, Cossu G. Cell therapy of alpha-sarcoglycan null dystrophic mice through intra-arterial delivery of mesoangioblasts. Science. 2003 Jul 25;301(5632):487-92 • Tedesco FS, Hoshiya H, D'Antona G, Gerli MF, Messina G, Antonini S, Tonlorenzi R, Benedetti S, Berghella L, Torrente Y, Kazuki Y, Bottinelli R, Oshimura M, Cossu G. Stem cell-mediated transfer of a human artificial chromosome ameliorates muscular dystrophy. Sci Transl Med. 2011 Aug 17;3(96) • Tedesco FS, Gerli MF, Perani L et al. Transplantation of genetically corrected human iPSC-derived progenitors in mice with limb-girdle muscular dystrophy. Sci Transl Med. 2012 Jun 27;4(140) • Claudia Fuoco, Antonella Biondo, Emanuela Longa, Anna Mascaro, Keren Shapira-Schweitzer, M. Lavinia Salvatori, Sabrina Santoleri, Stefano Testa, Sergio Bernardini, Stefano M. Cannata, Roberto Bottinelli, Dror Seliktar, Giulio Cossu and Cesare Gargioli. In vivo generation of an entire, functional skeletal muscle. (EMBO Mol Med. 2015 Feb 25. pii: e201404062.
English	The lectures are based on the text: La rigenerazione nei Vertebrati (S. Filoni editore Piccinn) and on scientific papers: • Gargioli C. and Slack J.M.W. Cell lineage tracing during Xenopus tail regeneration. Development 2004 Jun; 131 (11): 2669-79 • Gargioli C, Giambra V, Santoni S, Bernardini S, Frezza D, Filoni S and Cannata S M. The lens-regenerating competence in the cornea and epidermis of larval Xenopus laevis is related to pax6 expression. J Anat. 2008 May 212 (5): 612-20 • Gargioli C, Coletta M, De Grandis F, Cannata SM, and Cossu G. PIGF-MMP9 expressing cells restore microcirculation and efficacy of cell therapy in old dystrophic muscle. Nat Med. 2008 Sep 14(9):97 • Sacchetti B, Funari A, Michienzi S, Di Cesare S, Piersanti S, Saggio I, Tagliafico E,

	Ferrari S, Robey PG, Riminucci M, Bianco P. Self-renewing osteoprogenitors in bone marrow sinusoids can organize a hematopoietic microenvironment. Cell. 2007 Oct 19;131(2):324-36. Erratum in: Cell. 2008 May 30;133(5):928 • Sampaolesi M, Torrente Y, Innocenzi A, Tonlorenzi R, D'Antona G, Pellegrino MA, Barresi R, Bresolin N, De Angelis MG, Campbell KP, Bottinelli R, Cossu G. Cell therapy of alpha-sarcoglycan null dystrophic mice through intra-arterial delivery of mesoangioblasts. Science. 2003 Jul 25;301(5632):487-92 • Tedesco FS, Hoshiya H, D'Antona G, Gerli MF, Messina G, Antonini S, Tonlorenzi R, Benedetti S, Berghella L, Torrente Y, Kazuki Y, Bottinelli R, Oshimura M, Cossu G. Stem cell-mediated transfer of a human artificial chromosome ameliorates muscular dystrophy. Sci Transl Med. 2011 Aug 17;3(96) • Tedesco FS, Gerli MF, Perani L et al. Transplantation of genetically corrected human iPSC-derived progenitors in mice with limb-girdle muscular dystrophy. Sci Transl Med. 2012 Jun 27;4(140) • Claudia Fuoco, Antonella Biondo, Emanuela Longa, Anna Mascaro, Keren Shapira-Schweitzer, M. Lavinia Salvatori, Sabrina Santoleri, Stefano Testa, Sergio Bernardini, Stefano M. Cannata, Roberto Bottinelli, Dror Seliktar, Giulio Cossu and Cesare Gargioli. In vivo generation of an entire, functional skeletal muscle. (EMBO Mol Med. 2015 Feb 25. pii: e201404062.
--	--

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI

☒ In presenza ☐ A distanza

Italiano	L'esperienza delle lezioni frontali è lo strumento principale per il raggiungimento dei risultati di apprendimento. La verifica del raggiungimento dei risultati di apprendimento avviene mediante esami orali sei volte l'anno.
English	Frontal lectures experience are the main tools for the achievement of the learning outcomes. The assessment of the achievement of the learning outcomes takes place oral exams six times a year.

MODALITÀ DI FREQUENZA

☐ frequenza obbligatoria ☒ frequenza facoltativa

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI FREQUENZA

Italiano	Frequentando le lezioni lo studente deve acquisire la capacità di integrare le conoscenze sugli aspetti chiave che regolano la rigenerazione tissutale basata sulla biologia delle
----------	--

	cellule staminali e le principali tecnologie che sfruttano le cellule staminali, con particolare attenzione all'ingegneria tissutale, alla biostampa 3D, al 3D modelling e all'organ-on-chip.
<i>English</i>	Attending the lectures the student must acquire the ability to integrate the knowledge on the key aspects governing tissue regeneration based on stem cell biology and the key technologies exploiting stem cells, in particular focusing on tissue engineering, 3D printing, 3D modelling and organ-on-chip.

MODALITÀ DI VALUTAZIONE

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

COMPOSIZIONE DELLA COMMISSIONE VALUTATRICE

Presidente: Prof. Cesare Gargioli
 Componenti: Dr.ssa Claudia Fuoco

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ E DEI CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano	L'esame finale riguarderà l'intero programma e consisterà in una prova orale consistente in alcune domande sugli argomenti affrontati. Graduazione del voto: 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 inappropriato 18-21, lo studente dimostra di aver acquisito i concetti di base della disciplina, e riesce a presentarli con linguaggio abbastanza corretto e appropriato. 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. Presenta linearità nella strutturazione delle risposte. Il linguaggio usato nelle risposte è appropriato e corretto 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. Evidenzia ricchezza di riferimenti e capacità logico-analitiche 30 e lode, 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. Sa presentare le sue conoscenze in modo brillante e con perfetta proprietà di linguaggio.
<i>English</i>	The final exam will consider the whole program and will be an oral exam including several

questions on the faced subjects.

The score will be graded according to the following criteria:

Not passed: important deficiencies and/or inaccuracies in the knowledge and understanding of the topics; limited capacity for analysis and synthesis, frequent generalizations and limited critical and judgment skills, arguments are presented inconsistently and with inappropriate language

18-21, the student has acquired the basic concepts of the discipline and is able to present these concepts with a language 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. Presents linearity in the structuring of answers. The language used in answers is appropriate and correct.

26-29, the student has a complete and well-structured set of knowledge. He/she is able to independently apply and re-elaborate the acquired knowledge without errors. The student highlights a wealth of references and logical-analytical skills.

30 and 30 cum laude, the student has a complete and in-depth knowledge base. The student 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. The student knows how to present his/her knowledge in a brilliant way and with perfect language properties.