

## Materiali e Tecnologie per la Nanomedicina

*Materials and Technologies for Nanomedicine*

<b>A.A.</b>	2025/26	<b>CdS</b>	Chimica
<b>Codice</b>	8067942	<b>Canale</b>	—
<b>CFU</b>	6	<b>Lingua</b>	Italiano

### DOCENTE RESPONSABILE

**Enrico Traversa**

### OBIETTIVI FORMATIVI

<b>Italiano</b>	<p><b>OBIETTIVI FORMATIVI</b> Obiettivo dell'insegnamento è fornire una panoramica attuale ed aggiornata nel campo dei nanomateriali per applicazioni biomediche, con un approccio fortemente interdisciplinare.</p> <p><b>CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE</b> Si richiede allo studente di comprendere criticamente i risultati di attività di ricerche sperimentali inerenti alla nanomedicina, riportati in articoli pubblicati su libri e riviste scientifiche internazionali.</p> <p><b>CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE</b> L'insegnamento si propone di sviluppare negli studenti la capacità di applicare le conoscenze per comprendere e progettare l'impiego di nuovi nanomateriali per applicazioni biomediche.</p> <p><b>AUTONOMIA DI GIUDIZIO</b> Sulla base dei contenuti multi- ed interdisciplinari dell'insegnamento, si attende dallo studente la capacità di raccogliere e interpretare informazioni utili a determinare valutazioni tecnico-scientifiche autonome.</p> <p><b>ABILITÀ COMUNICATIVE</b> Si richiede allo studente la capacità di comunicare le conoscenze acquisite, esponendole utilizzando la corretta terminologia scientifica associata ai contenuti del corso.</p> <p><b>CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO</b> Si richiede allo studente di acquisire una modalità di apprendimento multi- ed interdisciplinare dei temi relativi alla nanomedicina.</p>
<i>Inglese</i>	<p><b>LEARNING OUTCOMES:</b> <i>Aim of the course is giving a state-of-the-art overview of nanomaterials for biomedical applications, with a strong interdisciplinary approach.</i></p> <p><b>KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING:</b> <i>Students are requested to critically understand the results of experimental research on nanomedicine, reported on scientific books and international journals.</i></p> <p><b>APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING:</b> <i>The course aims at developing the students' ability to apply knowledge for the understanding and design of innovative nanomaterials for biomedical applications.</i></p>

	<p><b>MAKING JUDGEMENTS:</b> <i>Based on the multi- and inter-disciplinary course content, students should be able to collect and interpret useful information for an independent assessment on technical and scientific nanomedicine topics.</i></p> <p><b>COMMUNICATION SKILLS:</b> <i>The students should be able to deliver scientific communications about the course content using the proper scientific language.</i></p> <p><b>LEARNING SKILLS:</b> <i>The students are required to gain multi- and inter-disciplinary learning skills on topics related to nanomedicine.</i></p>
--	---

## PREREQUISITI

<b>Italiano</b>	Data la multidisciplinarietà dell'insegnamento, gli studenti devono avere una solida base scientifica e la capacità di comprendere uno spettro ampio di nozioni.
<i>Inglese</i>	<i>The multidisciplinary teaching needs the students to possess a solid scientific background and the ability to grasp notions in a wide range of disciplines.</i>

## PROGRAMMA

<b>Italiano</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduzione ai nanomateriali e alle nanotecnologie: definizioni e caratteristiche; aspetti etici, sociali, ambientali ed economici. Interazione dei nanomateriali con i sistemi biologici. (6 ore)</li> <li>- Introduzione alla nanomedicina: sfide ed opportunità. Nanomateriali in medicina: nanotossicologia e sicurezza dei nanomateriali. (6 ore)</li> <li>- Nanomateriali per la diagnostica: nanoparticelle per l'imaging medico. Nano-bio-sensori. (4 ore)</li> <li>- Nanomateriali a scopo terapeutico (nano-farmaci): nano-sistemi per il trasporto di farmaci ed antigeni; nanomateriali fotoattivi e nanozimi (nuovi materiali inorganici con attività enzimatica). Nanoparticelle per la teranostica. (10 ore)</li> <li>- Nanomateriali per la protezione attiva dalle radiazioni solari. (4 ore)</li> <li>- Organs-on-chips: possibilità e limiti della miniaturizzazione di organi; le logiche differenti della nanomedicina. (6 ore)</li> <li>- Nanotecnologie per la medicina rigenerativa: nanomateriali e nanocompositi per l'ingegneria tissutale. (8 ore)</li> <li>- Conclusioni: sviluppi futuri dei nanomateriali per applicazioni biomediche – traslazione clinica e commercializzazione della nanomedicina. (4 ore)</li> </ul>
<i>Inglese</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Introduction to nanomaterials and nanotechnologies: definitions and characteristics; ethical, social, environmental, and business issues. Interaction of nanomaterials with biological systems. (6 hours)</i></li> <li>- <i>Introduction to nanomedicine: challenges and opportunities. Nanoparticles in medicine: nanotoxicology and safety of nanomaterials. (6 hours)</i></li> <li>- <i>Nanomaterials for diagnostics: nanoparticles for medical imaging. Nano-bio-sensors. (4 hours)</i></li> <li>- <i>Nanomaterials for therapy (nano-pharmaceuticals): nano-systems for drug and antigen delivery; photoactive nanomaterials and nanozymes (new inorganic materials with enzyme-like activity). Nanoparticles for theranostics. (10 hours)</i></li> <li>- <i>Nanomaterials for solar radiation active protection. (4 hours)</i></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Organs-on-chips: challenges and limits of organ miniaturization; the different logics of nanomedicine. (6 hours)</i></li> <li>- <i>Nanotechnologies for regenerative medicine: nanomaterials and nanocomposites for tissue engineering. (8 hours)</i></li> <li>- <i>Conclusions: future developments of nanomaterials for biomedical applications – clinical translation and commercialization of nanomedicine. (4 hours)</i></li> </ul>
--	--

## TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA

Italiano	<p>Jonathan Simon and Bertrand H. Rihn, <i>Nanomedicine : Panacea or Pandora's box</i>, Boca Raton: CRC Press, 2023, ISBN: 978-0-367-43624-7 (DOI: 10.1201/9781003367833)</p> <p>Integrazione con bibliografia di riferimento: Agli studenti verrà fornita una ampia bibliografia, aggiornata annualmente.</p>
Inglese	<p><i>Jonathan Simon and Bertrand H. Rihn, Nanomedicine : Panacea or Pandora's box, Boca Raton: CRC Press, 2023, ISBN: 978-0-367-43624-7 (DOI: 10.1201/9781003367833)</i></p> <p><i>Integration with Reference Bibliography: The students will receive publications updated each year.</i></p>

## MODALITÀ DI SVOLGIMENTO

Italiano	<p>Il corso sarà svolto con lezioni frontali utilizzando diapositive esplicative. Possibilità di seminari su specifiche tematiche innovative e dimostrazioni di laboratorio.</p>
Inglese	<p><i>The course comprises lectures taught face-to-face with the help of explanatory slides. Seminars on specific innovative topics and laboratory experimental work are envisaged.</i></p>

## MODALITÀ DI VALUTAZIONE

### Prova orale Valutazione in itinere

Italiano	<p>L'esame consiste in un colloquio orale per verificare il livello di conoscenza degli argomenti svolti nel corso e valutare le competenze acquisite. La valutazione in itinere potrà essere svolta con la discussione di lavori di letteratura proposti durante il corso. Gli studenti saranno stimolati ad una partecipazione attiva durante le lezioni, che sarà considerata nella valutazione finale.</p> <p>La valutazione finale è espressa in trentesimi e viene definita tenendo conto del livello di conoscenza degli argomenti trattati, della capacità di sintesi e correlazione tra i vari argomenti e della chiarezza espositiva, individuando la seguente graduazione del voto finale:</p> <p>18-21, lo studente ha acquisito i concetti di base del corso esprimendosi con un linguaggio scientifico sufficientemente corretto e appropriato;</p> <p>22-25, lo studente ha acquisito in maniera approfondita i concetti di base del corso ed è adeguatamente in grado di effettuare i collegamenti fra i vari argomenti. Si esprime con un linguaggio scientifico appropriato, con buona coerenza di organizzazione.</p> <p>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, esprimendosi con un linguaggio fluido ed appropriato che evidenzia ricchezza di riferimenti culturali;</p>
----------	---

	30 e 30 e lode, lo studente possiede un bagaglio di conoscenze completo ed approfondito, mostrandosi in possesso di riferimenti culturali ricchi e aggiornati. Sa applicare le conoscenze acquisite a problemi complessi ed estenderle a situazioni nuove, con autonomia di giudizio e spirito critico. Si esprime con brillantezza e perfetta proprietà di linguaggio.
<i>Inglese</i>	<p><i>The exam consists in an oral interview to verify the student knowledge on the topics presented in classes. The students will be stimulated to actively participate in classes, and this will be considered for the final evaluation.</i></p> <p><i>The final grade will be expressed in 30/30, considering the knowledge and understanding of the topics, the ability to summarize and correlate the various topics, and presentation clarity. The following criteria will be used to define the final grades:</i></p> <p><i>18-21, students acquired a basic knowledge, developing sufficient scientific language skills;</i></p> <p><i>22-25, students acquired a solid knowledge, being able to establish relationships between various topics, expressed with good scientific language;</i></p> <p><i>26-29, students developed a solid and well-structured knowledge, being able to autonomously assess the knowledge gained by using a fluid and proper scientific language;</i></p> <p><i>30 and 30 cum laude, students developed a solid and deep knowledge, being able to tackle complex problems of different nature with critical thinking and autonomy, using a brilliant, proper, and rich scientific language.</i></p>

## MODALITÀ DI FREQUENZA

### Frequenza facoltativa

<b>Italiano</b>	La frequenza del corso, benchè facoltativa, è fortemente consigliata, data la multidisciplinarietà e l'interattività del corso, per ridurre il carico di studio a casa.
<i>Inglese</i>	<i>The course attendance, although optional, is highly recommended, due to the multidisciplinary and interactive teaching, to reduce the load of homework.</i>