



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

<b>DIPARTIMENTO</b>	Ingegneria
<b>ANNO ACCADEMICO OFFERTA</b>	2023/2024
<b>ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE</b>	2023/2024
<b>CORSO DILAUREA MAGISTRALE</b>	INGEGNERIA CHIMICA
<b>INSEGNAMENTO</b>	BIOMATERIALI
<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	B
<b>AMBITO</b>	50352-Ingegneria chimica
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	17371
<b>SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI</b>	ING-IND/22
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	SCAFFARO ROBERTO Professore Ordinario Univ. di PALERMO
<b>ALTRI DOCENTI</b>	
<b>CFU</b>	6
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	96
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA</b>	54
<b>PROPEDEUTICITA'</b>	
<b>MUTUAZIONI</b>	BIOMATERIALI - Corso: BIOMEDICAL ENGINEERING BIOMATERIALI - Corso: INGEGNERIA BIOMEDICA
<b>ANNO DI CORSO</b>	1
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	2° semestre
<b>MODALITA' DI FREQUENZA</b>	Facoltativa
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	<b>SCAFFARO ROBERTO</b> Lunedì 10:00 12:00 Viale delle ScienzeEdificio 6DICAM (ex Dip. Ingegneria Chimica)III piano, stanza 323 Martedì 10:00 12:00 Viale delle ScienzeEdificio 6DICAM (ex Dip. Ingegneria Chimica)III piano, stanza 323 Mercoledì 10:00 12:00 Viale delle ScienzeEdificio 6DICAM (ex Dip. Ingegneria Chimica)III piano, stanza 323 Giovedì 10:00 12:00 Viale delle ScienzeEdificio 6DICAM (ex Dip. Ingegneria Chimica)III piano, stanza 323 Venerdì 10:00 12:00 Viale delle ScienzeEdificio 6DICAM (ex Dip. Ingegneria Chimica)III piano, stanza 323

DOCENTE: Prof. ROBERTO SCAFFARO

<b>PREREQUISITI</b>	Al fine di comprendere i contenuti del corso e di potere conseguire agevolmente gli obiettivi di apprendimento del corso, lo studente deve padroneggiare conoscenze su materiali polimerici e compositi a base polimerica, fenomeni di trasporto nei sistemi biologici, Tissue Engineering, tecniche di medicina rigenerativa
<b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b>	<p>Conoscenza e capacita' di comprensione Al termine del corso lo studente conoscerà le classi di materiali compatibili con processi e organismi viventi, per applicazioni nell'ingegneria protesica e rigenerativa, nel rilascio controllato di farmaci, nella creazione di dispositivi esterni all'organismo (lenti a contatto, sensori, bendaggi attivi, fili per sutura, cateteri, ...). Lo studente avrà piena conoscenza di materiali degradabili e non degradabili, ottenuti da sorgenti rinnovabili, di origine biologica. Lo studente sarà anche in grado di programmare le principali lavorazioni e le caratterizzazioni chimico fisiche nonché quelle biologiche in vitro e in vivo. La maggior parte delle caratterizzazioni saranno supportate da esperienze di laboratorio.</p> <p>Capacita' di applicare conoscenza e comprensione Lo studente sarà in grado di descrivere apparecchiature e interpretare i relativi dati per la descrizione delle proprietà di biomateriali. Lo studente sarà in grado di intervenire sui biomateriali sia in termini di verifica che in termini di progetto. Sarà in grado di verificare la bontà e la durabilità di un dispositivo in biomateriale, già in uso o da installare, conoscendo le caratteristiche iniziali del materiale e le prove necessarie per valutarne le proprietà. Allo stesso tempo, sarà in grado di valutare la scelta migliore del biomateriale per ottenere un determinato dispositivo in base alle prestazioni richieste.</p> <p>Autonomia di giudizio Lo studente sarà in grado di scegliere il biomateriale più adatto per una determinata applicazione in base alle caratteristiche richieste. Sarà, inoltre, in grado di scegliere gli strumenti e le prove necessarie per descrivere il campo di applicabilità di un biomateriale e la performance del dispositivo finale, sia in fase di progetto che di verifica.</p> <p>Abilità comunicative Lo studente acquisirà la capacità di comunicare ed esprimere problematiche inerenti l'oggetto del corso. Sarà in grado di individuare problemi relativi alla preparazione e lavorazione di diversi biomateriali trasmettendo le informazioni in adeguato linguaggio tecnico. Lo studente sarà anche in grado di esporre i risultati di una ricerca e di proporre tecniche e dispositivi relativi ai biomateriali e di spiegare eventuali idee progettuali ad essi connesse.</p> <p>Capacita' d'apprendimento Al termine del corso lo studente avrà appreso come scegliere il biomateriale più adatto ad una certa applicazione o dispositivo valutandone le proprietà e la funzionalità. Le conoscenze apprese all'interno del corso gli daranno la possibilità di gestire problemi riguardanti la preparazione e la caratterizzazione di biomateriali e gli consentiranno di proseguire gli studi con maggiore autonomia e dinamicità e con la consapevolezza di essere in grado di effettuare scelte ragionate e motivate al momento della realizzazione di eventuali progetti.</p>
<b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b>	<p>La valutazione si svolgerà sulla base di due prove: preparazione di un elaborato scritto sotto la forma di proposta progettuale (valutazione dell'autonomia di giudizio e valutazione della capacità di applicare conoscenza e comprensione); prova orale (valutazione della conoscenza e capacità di comprensione e delle abilità comunicative).</p> <p>La preparazione del progetto avviene seguendo un apposito format fornito all'inizio del corso su tema a scelta libera su argomenti inerenti a quelli trattati durante il corso e quindi relativi alla produzione, trasformazione, lavorazione, fabbricazione e applicazione di biomateriali e relativi dispositivi. Il progetto viene redatto in lingua inglese.</p> <p>Relativamente alla prova orale, le domande tenderanno a verificare: le conoscenze acquisite; le capacità elaborative; il possesso di capacità espositiva; la capacità di stabilire connessioni autonome tra i contenuti e svincolate dai testi di riferimento; la capacità di fornire giudizi autonomi in merito ai contenuti disciplinari; la capacità di comprendere le applicazioni legate agli ambiti della disciplina; la capacità di collocare i contenuti disciplinari all'interno del contesto professionale e tecnologico di riferimento.</p> <p>La valutazione finale prevede un voto in trentesimi secondo i criteri sotto riportati: 30- 30 e lode: ottima conoscenza degli argomenti, ottima proprietà di linguaggio, buona capacità analitica, lo studente è in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti; 26-29: Buona padronanza degli argomenti, piena proprietà di linguaggio, lo studente è in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti 24-25: conoscenza di base dei principali argomenti, discreta proprietà di linguaggio, con limitata capacità di applicare autonomamente le conoscenze alla soluzione dei problemi proposti 21-23: non ha piena padronanza degli argomenti principali dell'insegnamento</p>

	<p>ma ne possiede le conoscenze, soddisfacente proprieta' di linguaggio, scarsa capacita' di applicare autonomamente le conoscenze acquisite</p> <p>18-20: minima conoscenza di base degli argomenti principali dell'insegnamento e del linguaggio tecnico, scarsissima o nulla capacita' di applicare autonomamente le conoscenze acquisite</p> <p>La prova non sara' superata nel caso in cui l'esaminando dimostri di non possedere una conoscenza accettabile dei contenuti degli argomenti trattati nell'insegnamento.</p> <p>Le modalita' di prova e la relativa valutazione saranno le medesime per gli studenti non frequentanti.</p>
<b>OBIETTIVI FORMATIVI</b>	<p>Obiettivi</p> <p>Il corso si prefigge di studiare i principali biomateriali attualmente in uso descrivendone le caratteristiche, le proprieta' e le principali tecniche di lavorazione oltre che le relative applicazione in campo biomedicale. Saranno anche studiati i test e le modalita' di prova per acquisire le informazioni necessarie alla descrizione del biomateriale e per avviarlo verso la opportuna metodologia di lavorazione. Saranno anche dati dei cenni sulla preparazione di dispositivi basati su biomateriali e, piu' in generale, rivolti ad applicazioni biomedicali e di ingegneria tissutale.</p> <p>Programma:</p> <p>Lavorazione dei biomateriali - Elettrofilatura. Solvent casting. 3D printing. Bioplotting. Stereolitografia. Laser sintering. Fused deposition modeling. Organ printing. Dip coating. Lisciviazione selettiva.</p> <p>Additivi e modifiche di biomateriali</p> <p>Modifica superficiale.Funzionalizzazione. Compatibilizzazione. Nanocariche. Compositi e Nanocompositi.</p> <p>Biomateriali metallici: Generalita' sull'uso di metalli come biomateriali. Titanio. Nitinol. Acciaio inox. Amalgami e altre leghe metalliche per uso dentario.</p> <p>Biomateriali polimerici - Poliolefine. Poliesteri. Poliammidi. Poliuretani. Polianidridi. Polimeri siliconici. Polimeri acrilici. Polimeri alogenati. (co)poliesteri biodegradabili: poliacido lattico e glicolico. Polifosfazeni. Policianoacrilati. Polioidrossialcanoati. Polidiossane. Policarbonati. Compositi a matrice (bio)polimerica.</p> <p>Biomateriali ceramici e vetrosi – (Bio)vetri. (Bio)ceramiche. Ceramiche policristalline da getto. Ceramiche sinterizzate. Vetroceramica. Idrossiapatite. Allumina.</p> <p>Biomateriali di origine naturale e idrogeli – Alginato. Chitosano, Acido ialuronico. Collagene. Fibrina. Elastina. Glicosamminoglicani. Bioerosione, Biodegradazione. Degradazione chimica e fisica.</p> <p>Cenni di ingegneria dei tessuti - Preparazione di supporti per rigenerazione tissutale. Materiali per la protesica. Materiali biomimetici. Materiali intelligenti. Caratterizzazione dei biomateriali - meccanica, morfologica, spettroscopica</p> <p>Cenni sui dispositivi biomedicali - Supporto temporaneo. Scaffolds. Protesi. Dispositivi barriera. Rilascio controllato di farmaci. Dispositivi multifunzionali. Fluidi di contrasto.</p>
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	Lezioni frontali, esercitazioni, laboratorio
<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	<p>TESTI CONSIGLIATI</p> <p>- Biomaterials: Principles and Practices</p> <p>Edited by Joyce Y. Wong, Joseph D. Bronzino, Donald R. Peterson, CRC Press – qualsiasi edizione (any edition) ISBN 9781439872512</p> <p>- Biomaterials Science, An Introduction to Materials in Medicine</p> <p>Buddy Ratner, Allan Hoffman, Frederick Schoen, Jack Lemons, Academic Press, ogni edizione a partire dalla (any edition since) 3, ISBN 9780123746269</p> <p>- Characterization of Biomaterials, Amit Bandyopadhyay, Susmita Bose, Elsevier, qualsiasi edizione (any edition), ISBN: 9781493301379</p>

### PROGRAMMA

ORE	Lezioni
5	Biomateriali polimerici
5	Biomateriali metallici
5	Biomateriali ceramici e vetrosi
5	Biomateriali di origine naturale e idrogeli
5	Additivi e modifiche di biomateriali
5	Lavorazione di biomateriali
4	Cenni di ingegneria dei tessuti
7	Caratterizzazione dei biomateriali
4	Cenni sui dispositivi biomedicali
ORE	Esercitazioni
3	Esercitazione in laboratorio su preparazione e caratterizzazione di biomateriali
6	Esercitazione progettuale

