



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2021/2022
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2023/2024
CORSO DILAUREA	INGEGNERIA BIOMEDICA
INSEGNAMENTO	TECNOLOGIE A MEMBRANA PER L'INGEGNERIA BIOMEDICA
TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50297-Ingegneria chimica
CODICE INSEGNAMENTO	18416
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ING-IND/26
DOCENTE RESPONSABILE	CIPOLLINA ANDREA Professore Ordinario Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	
CFU	9
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	144
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA	81
PROPEDEUTICITA'	
MUTUAZIONI	
ANNO DI CORSO	3
PERIODO DELLE LEZIONI	1° semestre
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	CIPOLLINA ANDREA Lunedì 13:00 14:00 Studio personale Martedì 13:00 14:00 Studio personale Mercoledì 13:00 14:00 Studio personale Giovedì 13:00 14:00 Studio personale

DOCENTE: Prof. ANDREA CIPOLLINA

PREREQUISITI	Conoscenza dei fondamenti di fluidodinamica, fenomeni di trasporto di materia ed energia, conoscenza di base della scienza e tecnologia dei materiali
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	<p>Conoscenza e capacita' di comprensione</p> <ul style="list-style-type: none">• Conoscenza delle tecnologie a membrana per applicazioni bio-mediche ed elementi di analisi di processi e dispositivi di separazione a membrana. <p>Capacita' di applicare conoscenza e comprensione</p> <ul style="list-style-type: none">• Capacita' di elaborazione preliminare di schemi processistici e dimensionamento di base di dispositivi di separazione a membrana per applicazioni bio-mediche. <p>Autonomia di giudizio</p> <ul style="list-style-type: none">• Lo studente sara' in grado di individuare autonomamente tra le diverse soluzioni tecnologiche e/o operative quella piu' idonea relativamente al particolare problema in esame. <p>Abilita' comunicative</p> <ul style="list-style-type: none">• Lo studente acquisira' la capacita' di comunicare ed esprimere problematiche inerenti agli argomenti del corso. Sara' in grado di esporre propriamente tematiche relative alle diverse tecnologie a membrana per applicazioni biomediche, facendo ricorso alla terminologia tecnica e agli strumenti della rappresentazione matematica inerente. <p>Capacita' d'apprendimento</p> <ul style="list-style-type: none">• Acquisizione degli strumenti di analisi e della capacita' di approfondimento di aspetti specifici legati allo studio di dispositivi a membrana per applicazioni biomediche
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	<p>Prova Finale Orale:</p> <p>L'esaminando dovrà rispondere a minimo tre domande poste oralmente, su argomenti oggetto del programma.</p> <p>Obiettivo della verifica finale sarà di valutare se lo studente abbia una buona conoscenza e comprensione dei processi di separazione a membrana, dei meccanismi di funzionamento su cui essi si fondano e delle possibili implementazioni in applicazioni di interesse per l'ing. Biomedica.</p> <p>Il voto finale (come somma del voto per ciascuno dei tre indicatori) verrà assegnato secondo le fasce riportate nella tabella seguente:</p> <p>Indicatore - Conoscenza e padronanza dei contenuti disciplinari Descrittori e fascia voti:</p> <p>Eccellente 10 Autonoma e efficace 8-9 Accettabile 6-7 Frammentaria o in parte approssimativa 4-5 Inadeguata 0-3</p> <p>Indicatore - Capacita' di applicazione, rigore, coerenza logico-tematica Descrittori e fascia voti:</p> <p>Eccellente 10 Decisamente adeguata 8-9 Accettabile anche se parzialmente guidata 6-7 Limitata 4-5 Inadeguata 0-3</p> <p>Indicatore - Espressione e terminologia, capacita' di rielaborazione e di collegamento multidisciplinare Descrittori e fascia voti:</p> <p>Eccellente 10 Efficace ed articolata 8-9 Complessivamente soddisfacente 6-7 Esitante ed approssimativa 4-5 Inadeguata 0-3</p> <p>In alternativa all'esame orale, verrà proposta agli studenti la possibilità di un esame scritto a fine semestre o a fine modulo (prove in itinere), i cui contenuti saranno simili a quelli sopra descritti per l'esame orale.</p>
OBIETTIVI FORMATIVI	Approfondire le tematiche fondamentali inerenti la scelta, l'analisi ed il dimensionamento di dispositivi a membrana per applicazioni biomediche.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali 6 CFU (42 ore) Esercitazioni 3 CFU (36 ore)
TESTI CONSIGLIATI	Baker R.: "Membrane Technology and Applications", 3rd edition, Wiley, 2012. ISBN: 978-0-470-74372-0. M. C. Annesini, L. Marrelli, V. Piemonte, L. Turchetti: "Artificial Organ Engineering", Springer, 2017. ISBN 978-1-4471-6443-2. K.-V. Peinemann and S. Pereira Nunes (Eds.): "Membranes for the Life Sciences", Volume 1, Wiley, 2008. ISBN: 978-3-527-31480-5.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
14	FONDAMENTI DEI PROCESSI DI SEPARAZIONE A MEMBRANA Introduzione ai processi a membrana – Definizione di membrana – Materiali e proprietà – Classificazione e Caratterizzazione delle membrane – Fenomeni di trasporto – Geometrie e configurazioni di moduli a membrana
9	PROCESSI A MEMBRANA “PRESSURE DRIVEN” Osmosi Inversa: principi teorici e applicazioni – Microfiltrazione – Ultrafiltrazione - Nanofiltrazione - Polarizzazione della concentrazione – Fouling e Biofouling — Sistemi di produzione di acqua ultra-pura- sistemi di sterilizzazione a membrana - Sistemi di purificazione dell’aria – separazione a membrana di gas e generazione di azoto e ossigeno per applicazioni medicali
9	PROCESSI DI EMODIALISI ED EMOFILTRAZIONE Emodialisi (HD) ed Emofiltrazione (HF): principi teorici e applicazioni – Membrane per emodialisi ed emofiltrazione: tipologie, caratteristiche, materiali – Dispositivi dialitici per applicazioni cliniche – aspetti fluidodinamici in moduli di HD ed HF – sviluppi futuri delle tecnologie HD-HF
8	CONTATTORI GAS-LIQUIDO A MEMBRANA, DISPOSITIVI ECMO Principi di funzionamento di contattori a membrana, caratteristiche e vantaggi nell'utilizzo in applicazioni biomedicali – Extra Corporeal membrane Oxygenators (ECMO): principi di funzionamento, fenomeni di trasporto, moduli e membrane commerciali – Fluidodinamica e fenomeni di polarizzazione - sviluppi futuri delle tecnologie ECMO
2	APPLICAZIONI INNOVATIVE DI TECNOLOGIE A MEMBRANA DI INTERESSE PER L'INGEGNERIA BIOMEDICA Sistemi di “controlled drug delivery”, dispositivi a membrana per sistemi di controllo in applicazioni bio-mediche; “disposable membrane cartridges” per applicazioni medicali
ORE	Esercitazioni
36	Strumenti di analisi e dimensionamento di dispositivi a Membrana per applicazioni BioMediche anche attraverso l'utilizzo di tecniche e strumenti di calcolo numerico.