



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2018/2019
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2020/2021
CORSO DILAUREA	INGEGNERIA CHIMICA E BIOCHIMICA
INSEGNAMENTO	OPERAZIONI DI SEPARAZIONE A MEMBRANA
TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50297-Ingegneria chimica
CODICE INSEGNAMENTO	17522
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ING-IND/26
DOCENTE RESPONSABILE	CIPOLLINA ANDREA Professore Ordinario Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	
CFU	6
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	108
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA	42
PROPEDEUTICITA'	
MUTUAZIONI	
ANNO DI CORSO	3
PERIODO DELLE LEZIONI	2° 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 delle principali operazioni unitarie dell'ingegneria chimica e di processo, dei principali processi dell'industria chimica e petrolifera, conoscenza di base della scienza e tecnologia dei materiali
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	Conoscenza e capacita' di comprensione • Conoscenza delle operazioni di separazione a membrana per l'ingegneria di processo ed elementi di progettazione di processi ed impianti di separazione a membrana Capacita' di applicare conoscenza e comprensione • Capacita' di elaborazione preliminare (di base) di progetti per impianti di separazione a membrana dell'ingegneria di processo Autonomia di giudizio • Lo studente sara' in grado di individuare autonomamente tra le diverse soluzioni impiantistico-progettuali e/o operative quella piu' idonea relativamente al particolare processo in esame. Abilita' comunicative • 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 operazioni di separazione a membrana, facendo ricorso alla terminologia tecnica e agli strumenti della rappresentazione matematica inerente. Capacita' d'apprendimento • Acquisizione degli strumenti di analisi e progettazione di processi e di impianti di separazione a membrana
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	Prova Finale Orale: L'esaminando dovra' rispondere a minimo tre domande poste oralmente, su argomenti oggetto del programma. Obiettivo della verifica finale sara' 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'industria di processo. La soglia della sufficienza sara' raggiunta quando lo studente mostri una conoscenza e comprensione basilare su almeno il 70% del quesiti posti, mostrando di potere applicare, almeno in via teorica, le conoscenze acquisite alla risoluzione di casi concreti. Lo studente dovra' altresì possedere capacita espositive e argomentative sufficienti. Al di sotto di tale soglia, l'esame risultera insufficiente. Migliori qualita' argomentative ed espositive dell'esaminando, e dimostrazione di conoscenze e capacita applicative via via superiori alla sufficienza, saranno oggetto di valutazione sempre piu' positiva
OBIETTIVI FORMATIVI	Obiettivo del corso e' quello di approfondire alcune tematiche fondamentali inerenti l'analisi e la progettazione di processi ed impianti di separazione a membrana tipici dell'ingegneria chimica.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali 4 CFU (28 ore) Esercitazioni 2 CFU (24 ore)
TESTI CONSIGLIATI	Mulder: "Basic Principles of Membrane Technology", 2nd edition, Kluwer Academic Publishers Baker: "Membrane Technology and Applications", 3rd edition, Wiley Cipollina, Micale, Rizzuti, Seawater Desalination, Springer. Cipollina, Micale, Sustainable Energy from Salinity Gradients, Elsevier

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
10	FONDAMENTI DEI PROCESSI DI SEPARAZIONE A MEMBRANA Introduzione ai processi a membrana – Definizione di membrana – Materiali e proprieta' – Classificazione e Caratterizzazione delle membrane – Fenomeni di trasporto – Geometrie e configurazioni di moduli a membrana
8	PROCESSI A MEMBRANA "PRESSURE DRIVEN" Osmosi Inversa: principi teorici e applicazioni – Microfiltrazione – Ultrafiltrazione - Nanofiltrazione - Polarizzazione di concentrazione – Fouling e Biofouling – Pre-trattamenti e Post-trattamenti - Separazione di gas – arricchimento e separazione dell'aria
4	PROCESSI A MEMBRANA "THERMALLY DRIVEN" Distillazione a membrana : principi teorici e applicazioni – Pervaporazione: principi teorici e applicazioni - Polarizzazione di concentrazione e di temperatura– Fouling e Biofouling – Pre-trattamenti e Post-trattamenti
4	PROCESSI A MEMBRANA "ELECTRICALLY DRIVEN" Elettrodialisi: principi teorici e applicazioni – Membrane Ioniche: tipologie -Polarizzazione di concentrazione– Fouling e Biofouling – Pre-trattamenti e Post-trattamenti – processi dialitici - emodialisi
2	PROCESSI A MEMBRANA PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA GRADIENTI SALINI Osmosi Ritardata da Pressione ed Elettrodialisi Inversa: principi teorici e applicazioni

ORE	Esercitazioni
24	Strumenti di calcolo e di progettazione per il dimensionamento dei principali Processi di separazione a Membrana