

**SCHEDA DATI PER OFFERTA FORMATIVA PUBBLICA DI CUI AL PUNTO 1.2
DELLA CIRCOLARE MINISTERIALE N° 187 DELL'11 GIUGNO 2008**

Insegnamento: n.crediti/n.ore: Docente titolare: Qualifica SSD di appartenenza Struttura di afferenza Telefono e-mail Orario di ricevimento Sito web docente	Processi Industriali ed Energetici 9 CFU/90 ore Francesco Desogus Assegnista di Ricerca ING-IND/24 – Principi di Ingegneria Chimica Dipartimento di Ingegneria Chimica e Materiali 070 675 5070 f.desogus@dicm.unica.it su appuntamento
Curriculum scientifico	Dopo la Laurea Specialistica in Ingegneria Chimica ha conseguito, nel 2010, il titolo di Dottore di Ricerca in Ingegneria Industriale; dal 2010 ad oggi è titolare, presso il Dipartimento di Ingegneria Chimica e Materiali dell'Università di Cagliari, di Assegno di Ricerca nell'ambito del SSD ING-IND/24 (Principi di Ingegneria Chimica). I suoi interessi di ricerca riguardano tematiche legate all'energia e all'ambiente, tra cui le cinetiche (sia chimiche che di crescita batterica) in campi irradiati con microonde (soprattutto a bassa potenza) e lo sviluppo di processi chimici (in particolare pirolitici) per la produzione di energia da biomasse e rifiuti. Su tali argomenti è stato relatore a congressi scientifici sia nazionali che internazionali e coautore di lavori pubblicati su riviste internazionali.
Contenuto schematico del corso di insegnamento	Richiami ed applicazione dei principi della termodinamica dell'ingegneria chimica ad alcuni processi della chimica industriale; tecnologia dei processi elettrochimici; processi elettrolitici (cloro-soda, zinco); energetica, processi di produzione e trattamento dell'idrogeno; tecnologia delle celle a combustibile; tipologie di celle a combustibile.
Obiettivi formativi e risultati attesi (secondo i descrittori di Dublino)	Conoscenze: gli studenti amplieranno le proprie conoscenze circa i principali processi chimico-industriali e ne acquisiranno di ulteriori circa i processi industriali di tipo elettrochimico e sui vari segmenti della filiera energetica dell'idrogeno. Capacità: gli studenti saranno in grado di analizzare i processi chimico-industriali dal punto di vista termodinamico e di comprendere criticamente le logiche impiantistiche, economiche ed ambientali che sottintendono alle scelte progettuali ed operative; sapranno inoltre effettuare calcoli di verifica e di dimensionamento di reattori elettrolitici e di sistemi energetici basati sulla tecnologia delle pile a combustibile. Comportamenti: gli studenti sapranno agire con senso critico circa le scelte progettuali e/o operative da effettuare nella gestione di un processo industriale e/o energetico e avranno la giusta consapevolezza in merito alla sostenibilità economica ed ambientale di tali scelte.
Articolazione del corso	Richiami di termodinamica dell'ingegneria chimica, calcolo delle variazioni di entalpia e di energia libera in sistemi reagenti,

influenza degli errori di approssimazione nel calcolo delle grandezze termodinamiche sulla valutazione della costante di equilibrio e della resa all'equilibrio di una reazione. Richiami sull'applicazione dei bilanci di materia in sistemi complessi richiedenti l'utilizzo di tecniche di risoluzione iterative. Richiami ed applicazioni numeriche sui processi di produzione del gas di sintesi (reforming con vapore, ossidazione parziale) e dell'ammoniaca. Introduzione ai processi elettrochimici, reazioni elettrodiche, celle elettrolitiche: principi di funzionamento, leggi di Faraday, rendimento faradico, potenziali di cella, sovratensioni, perdite ohmiche. Reazioni elettrodiche con solo trasferimento elettronico, con controllo di trasferimento di materia e in regime di controllo misto. Reazioni elettrodiche con formazione e crescita di una fase. Meccanismi di reazione comprendenti reazioni elettrodiche e reazioni puramente chimiche. Tipologie, caratteristiche e proprietà dei materiali elettrodici e delle soluzioni elettrolitiche (elettrolita e solvente). Caratteristiche di reagenti, intermedi e prodotti dei processi elettrolitici. Principi di funzionamento, caratteristiche e prestazioni delle membrane a scambio ionico. La regione dell'interfaccia elettrodo-soluzione elettrolitica: il doppio strato elettrico, il potenziale galvanico in prossimità dell'interfaccia e nella massa fluida. Conseguenze dell'esistenza del doppio strato elettrico sulle cinetiche all'elettrodo e sull'eventuale ottenimento di dati sperimentali. Il trasferimento elettronico all'interfaccia elettrodo-soluzione elettrolitica: la teoria della velocità assoluta, il modello del livello energetico fluttuante. Correzione dei parametri cinetici per gli effetti dovuti al doppio strato elettrico. Reazioni elettrodiche complesse ed esempio: la reazione di evoluzione dell'idrogeno (possibili meccanismi, stadi, stadi limitanti, evidenze sperimentali). Principi di elettrocatalisi, caratteristiche delle reazioni elettrocatalitiche e degli elettrocatalizzatori; applicazioni elettrocatalitiche nelle reazioni di evoluzione dell'idrogeno e dell'ossigeno. I reattori elettrochimici: modellazione, modelli ideali, reattori continui con ricircolo, reattori continui con ricircolo "batch", collegamenti in serie di reattori continui, indicatori di prestazione. Approccio alla progettazione dei reattori elettrochimici e principali configurazioni elettrodiche bidimensionali e tridimensionali. I reattori elettrochimici: configurazioni adottate nella pratica industriale ed esempi di processi elettrochimici che ne fanno utilizzo. Il processo cloro-soda. Il processo di produzione di zinco per via elettrolitica. L'idrogeno come vettore energetico: vantaggi e problematiche rispetto al contesto energetico di riferimento. Le tecnologie di produzione dell'idrogeno: da fonti fossili (reforming con vapore di idrocarburi e metanolo, gassificazione del carbone, ossidazione parziale di idrocarburi pesanti, processo Kvaerner, cracking termico), da fonti energetiche rinnovabili (gassificazione e pirolisi di biomasse, processi biotecnologici, elettrolisi dell'acqua, decomposizione termochimica dell'acqua,

	conversione fotoelettrochimica dell'acqua), da sistemi "hydrogen on demand" (cracking dell'ammoniaca, da idruro di sodio, da boroidruro di sodio). Le tecnologie di immagazzinamento dell'idrogeno: stoccaggio fisico (compressione, liquefazione), stoccaggio chimico (idruri metallici, altri idruri), stoccaggio mediante nanostrutture del carbonio (fullereni, nanotubi, nanofibre). Il trasporto dell'idrogeno. La tecnologia delle pile a combustibile. Celle ad elettrolita alcalino (AFC), ad elettrolita solido polimerico (PEM), a metanolo diretto (DMFC), ad acido fosforico (PAFC), a carbonati fusi (MCFC), ad ossidi solidi (SOFC).
Propedeuticità	Principi di Ingegneria Chimica e di Processo, Reattori Chimici e Biologici
Anno di corso e semestre	1° anno – 2° semestre
Testi di riferimento	<ul style="list-style-type: none"> • Pasquon I. – "Chimica industriale" – CittàStudiEdizioni • Pletcher D. – "A first course in electrode processes" – The Electrochemical Consultancy • Prentice G. – "Electrochemical Engineering Principles" – Prentice-Hall International • Pickett D. J. – "Electrochemical reactor design" – Elsevier • M. Noro – "Celle a combustibile. Tecnologia e possibilità applicative" – Flaccovio
Modalità di erogazione dell'insegnamento	Tradizionale
Sede	Via Marengo, 2 - Cagliari
Modalità di frequenza	Facoltativa
Metodi di valutazione	Prova orale (previa consegna delle esercitazioni svolte in itinere)
Organizzazione della didattica	90 ore, di cui 60 di lezione e 30 di esercitazione