

FACOLTÀ	INGEGNERIA
ANNO ACCADEMICO	2012/2013
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE	INGEGNERIA CHIMICA
INSEGNAMENTO	OPERAZIONI UNITARIE E SICUREZZA DELL'INGEGNERIA CHIMICA
TIPO DI ATTIVITÀ	Caratterizzante
AMBITO DISCIPLINARE	Ingegneria chimica
CODICE INSEGNAMENTO	12659
ARTICOLAZIONE IN MODULI	NO
NUMERO MODULI	
SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI	ING-IND/25
DOCENTE RESPONSABILE	Alberto Brucato Professore Ordinario UNIVERSITA' DI PALERMO
CFU	9
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	129
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE	96
PROPEDEUTICITÀ	Nozioni di base di matematica, chimica e fisica Nozioni di trasporto di materia e di calore Nozioni di base di impiantistica dell'industria di processo
ANNO DI CORSO	I
SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali, Esercitazioni in aula.
MODALITÀ DI FREQUENZA	Facoltativa, Obbligatoria
METODI DI VALUTAZIONE	Prova Orale, Prova Scritta
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
PERIODO DELLE LEZIONI	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	MAR/GIO 16:30-17:30

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione

- Lo studente al termine del Corso avrà conoscenza delle problematiche inerenti alcune importanti operazioni unitarie dell'ingegneria chimica quali l'assorbimento con reazione chimica, l'evaporazione, l'adsorbimento, la miscelazione di fluidi, la cristallizzazione, ecc., per ognuna delle quali saranno illustrati i principi di funzionamento e le apparecchiature utilizzate industrialmente e la modellazione matematica per il dimensionamento. Un terzo del corso sarà dedicata inoltre all'acquisizione di nozioni fondamentali di sicurezza industriale relative alla definizione e alle tecniche di quantificazione del rischio industriale, alla prevenzione antincendio e all'igiene industriale.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

- Lo studente sarà in grado di selezionare e progettare le apparecchiature per la conduzione dei processi considerati e di fissare le condizioni operative. Le nozioni di sicurezza impartite gli consentiranno di individuare soluzioni idonee al fine di minimizzare il rischio connesso all'attività produttiva.

Autonomia di giudizio

- Lo studente sarà in grado di valutare autonomamente:
 - l'applicabilità di una determinata operazione unitaria ad un processo industriale;
 - la scelta tra diverse soluzioni alternative sia relativamente a considerazioni impiantistico-processistiche che inerenti la sicurezza;
 - la scelta dell'approccio più adeguato (per accuratezza e metodologia) per effettuare un'analisi di sicurezza.

Abilità comunicative

- Lo studente acquisirà la capacità di comunicare ed esprimere problematiche inerenti gli argomenti del corso. Sarà in grado di esporre propriamente tematiche relative alle diverse operazioni unitarie considerate, facendo ricorso alla terminologia tecnica e agli strumenti della rappresentazione matematica inerente.

Capacità d'apprendimento

- Lo studente avrà appreso i principi fondamentali su cui si basa l'operazione considerata. Si doterà di uno strumento matematico aggiuntivo per la modellazione di sistemi (bilancio di popolazione). Avrà compreso la differenza tra un approccio qualitativo e quantitativo nell'analisi di rischio. Queste conoscenze contribuiranno al completamento del bagaglio tecnico-professionale anche in ambiti affini all'ingegneria chimica.

OBIETTIVI FORMATIVI

La conoscenza adeguata degli aspetti metodologici-operativi relativi agli argomenti oggetto del corso e la capacità di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria.

ORE FRONTALI	LEZIONI FRONTALI
6	Evaporazione termica: evaporatori a singolo e multiplo effetto, bilanci energetici, determinazione dell'innalzamento ebullioscopio delle soluzioni, diagrammi entalpia composizione di soluzioni non ideali, procedura di dimensionamento di evaporatori ad effetto singolo e multiplo, descrizione delle apparecchiature utilizzate.
2	Scambio termico con passaggio di fase: regimi di condensazione e di ebollizione, correlazioni per la stima dei coefficienti di scambio, procedura di dimensionamento di condensatori a fascio tubiero e mantello.
4	Umidificazione: cenni di psicrometria, definizioni di base delle grandezze psicrometriche, il sistema aria-acqua, dimensionamento di torri di raffreddamento, descrizione delle diverse tipologie di apparecchiature adottate industrialmente
6	Adsorbimento: equilibri di ripartizione solido-fluido, cenni ai modelli termodinamici per l'interpretazione degli equilibri di ripartizione, classificazione delle isoterme di adsorbimento, bilanci di materia semplificati, descrizione delle apparecchiature utilizzate
6	Miscelazione e agitazione di fluidi (in fase omogenea, di sospensioni solido-liquido e di dispersioni liquido-gas): miscelatori statici e rotanti, analisi dimensionale delle equazioni del moto in sistemi agitati, definizione di Numero di Potenza e Numero di Pompaggio, definizione della geometria standard di agitazione
6	Cristallizzazione: descrizione di sistemi solidi particellari con distribuzione di dimensioni mediante densità di popolazione, descrizione delle cinetiche di enucleazione e crescita in sistemi cristallizzanti, bilancio di popolazione applicato a cristallizzatori ideali, tecniche di controllo delle dimensioni del prodotto in uscita da un cristallizzatore, descrizione delle

	apparecchiature utilizzate.
5	Processi di separazione mediante membrane: equazione generale delle membrane; microfiltrazione, ultrafiltrazione, osmosi inversa; moduli a membrana, configurazioni impiantistiche e metodi di progettazione; generalità sugli impianti di dissalazione ad osmosi inversa di grandi dimensioni; cenni sui processi di dialisi, elettrodialisi e sulle separazioni di miscele gassose.
4	Distillazione multicomponent, azeotropica e estrattiva: prodotti chiave leggero e pesante, metodo rigoroso di calcolo, metodi approssimati (Gilliland-Fenske-Underwood), metodi avanzati di distillazione per la separazione di miscele azeotropiche o
2	Fenomenologia degli incidenti industriali: quantificazione dei possibili rilasci di sostanze contaminanti nell'ambiente. Cenni alla legislazione vigente.
4	Tecniche di identificazione dei pericoli: (analisi storica, <i>check list</i> , HAZOP, FMEA, FMECA, alberi degli eventi e alberi di guasto).
1	Stima delle probabilità di accadimento di eventi incidentali.
6	Incendi ed esplosioni: la combustione, le sostanze infiammabili, limiti di infiammabilità, sostanze estinguenti, impianti antincendio deflagrazione e detonazione, esplosioni di gas e polveri, di nubi di vapore (confinata e non confinata), esplosioni fisiche e chimiche.
2	Modelli semplificati per la stima dei livelli di irraggiamento, il calcolo delle onde d'urto dovuti a esplosioni o a incendi.
4	Rilasci di sostanze tossiche: definizioni e concetti di base di tossicologia, curve dose-risposta, dose efficace, tossica e letale. Standard internazionali di riferimento. Modelli di dispersione in atmosfera.
2	Dispositivi di sicurezza contro le sovrappressioni: pannelli di rottura, valvole a molla, dischi di rottura.

ESERCITAZIONI	
6	Evaporazione termica
4	Umidificazione
1	Adsorbimento
6	Miscelazione e agitazione di fluidi
4	Cristallizzazione
2	Processi di separazione mediante membrane
3	Distillazione multicomponent, metodi short cut
3	Filtrazione
3	Esplosioni, modelli semplificati
3	Rilasci di sostanze tossiche
1	Dispositivi di sicurezza contro le sovrappressioni
TESTI CONSIGLIATI	<ul style="list-style-type: none"> • Mc Cabe, Smith, Harriott, "Unit Operations of Chemical Engineering", 7th Ed., Mc Graw Hill, 2005 • Coulson & Richardson, "Chemical Engineering", Vol. 2, 5th Ed., Butterworth-Heinemann, 2002. • Coulson & Richardson, "Chemical Engineering", Vol. 6, 4th Ed., Butterworth-Heinemann, 2005. • D. Crowl, J. Louvar, "Chemical Process Safety: Fundamentals with Applications", 3rd Ed., Prentice Hall, 2011 • Perry, Green, "Perry's Chemical Engineers' Handbook", 8th Ed., Mc Graw Hill, 2008.