



ANNO ACCADEMICO: 2019/20			
INSEGNAMENTO/MODULO: <b>IMPIANTI CHIMICI PER L'ENERGIA</b>			
TIPOLOGIA DI ATTIVITÀ FORMATIVA: Caratterizzante			
DOCENTE: Mario Iamarino			
e-mail: <a href="mailto:mario.iamarino@unibas.it">mario.iamarino@unibas.it</a>		sito web: <i>n.a.</i>	
telefono: 0971 205208		cell. di servizio (facoltativo): <i>n.a.</i>	
Lingua di insegnamento: Italiano			
n. CFU: 9	n. ore: 81	Sede: Potenza	Semestre: II
di cui: 6 CFU di lezioni teoriche 3 CFU di esercitazioni	di cui: 48 ore di lezioni teoriche 33 ore di esercitazioni	Scuola: Ingegneria  CdS: Magistrale in Ingegneria Meccanica	

#### OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO

##### Conoscenza e capacità di comprensione

Il corso intende fornire agli studenti le nozioni necessarie alla comprensione dei processi e degli impianti chimici più in uso nell'industria dell'energia. A tal fine il corso richiama inizialmente concetti fondamentali dell'ingegneria chimica come la termodinamica chimica, la cinetica e i fenomeni di trasporto di materia in sistemi reagenti, i reattori chimici ideali, i catalizzatori e i sistemi reagenti multi-fase, che costituiscono le basi per la comprensione degli argomenti più avanzati. Successivamente si affronteranno importanti applicazioni di tali concetti nell'industria dell'energia come i processi di combustione, le colonne di distillazione, l'industria dell'idrogeno e le tecnologie di cattura della CO<sub>2</sub>. Ad integrazione delle nozioni teoriche, il corso prevede anche numerose ore di esercitazione in cui verrà seguito un approccio quantitativo/progettuale, con l'impostazione e risoluzione di bilanci di materia e di energia per i sistemi di interesse, il dimensionamento semplificato delle principali unità affrontate, la risoluzione di problemi di ottimizzazione e di integrazione termica, la simulazione dinamica dei processi studiati utilizzando software commerciali.

##### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il corso è impostato in modo da stimolare le capacità di astrazione dei contenuti e a rendere lo studente il più possibile autonomo nell'utilizzo degli strumenti e metodi proposti anche in casi e contesti non direttamente trattati a lezione.

A tal fine, le esercitazioni in classe rappresenteranno dei momenti importanti di verifica della capacità di applicazione delle conoscenze acquisite. In tali occasioni gli studenti dovranno affrontare infatti, con livelli di autonomia crescenti man mano che si familiarizza coi principi e le metodologie tipiche dell'ingegneria chimica, esercizi quantitativi e problemi progettuali relativi alle apparecchiature e ai processi trattati. Gli studenti saranno inoltre stimolati a risolvere ulteriori esercizi in autonomia anche al di fuori delle ore di lezione, i cui risultati potranno poi essere discussi in classe con il docente e gli altri studenti.

##### Autonomia di giudizio

Obiettivo del corso è quello di rendere lo studente in grado di valutare e confrontare in maniera autonoma le diverse soluzioni impiantistiche e di processo presentate a lezione, evidenziandone vantaggi e svantaggi e loro applicabilità nella pratica industriale. Inoltre si richiede autonomia nell'individuazione di condizioni operative accettabili per i processi studiati. In questo modo lo studente è stimolato a ragionare autonomamente su quanto presentato a lezione, utilizzando le conoscenze fornite come una base di partenza che gli consenta di pervenire a risultati ulteriori, contraddistinti da una maturità sempre maggiore e da una autonomia di giudizio sempre più ampia.



---

---

### **Abilità comunicative**

Durante le lezioni lo studente è stimolato ad interagire con il docente nella discussione dei concetti presentati in aula, in modo da promuovere l'uso del linguaggio tecnico proprio degli impianti chimici in uso sia in ambito nazionale che internazionale, e di migliorare le sue abilità comunicative. A tal fine è previsto anche l'utilizzo di materiale didattico in lingua inglese estratto da autorevoli testi specialistici e pubblicazioni scientifiche internazionali. L'obiettivo finale è quello di mettere lo studente nelle condizioni di appropriarsi di tale linguaggio e di poterne trasmettere i contenuti e le implicazioni, in modo chiaro e privo di ambiguità, sia a interlocutori specialisti che non specialisti.

### **Capacità di apprendimento**

Lo studente è stimolato ad approfondire in maniera autonoma gli argomenti di maggior interesse anche tramite la consultazione di altri testi, siti internet specializzati, pubblicazioni etc.

---

---

### **PREREQUISITI**

È necessario avere acquisito e assimilato le conoscenze principali fornite ai corsi base di Chimica e Fisica Tecnica, con particolare riferimento agli equilibri chimici, la stechiometria delle reazioni chimiche, i sistemi multi-fase, i principi della termodinamica, i meccanismi di scambio di calore.

---

---

### **CONTENUTI DEL CORSO**

#### Principi di ingegneria chimica (16 ore)

Bilanci di materia ed energia in sistemi reagenti. Principi di termodinamica. Elementi di cinetica chimica. Equilibri in sistemi multifase ed equilibri in sistemi reagenti. Fenomeni di trasporto di materia in sistemi reagenti. Reattori chimici ideali e sistemi a più reattori. Catalizzatori e sistemi reagenti solido-gas. Controllo cinetico, diffusivo e misto.

#### Applicazioni industriali (32 ore)

Principali operazioni unitarie nell'industria di processo con particolare enfasi su quelle in uso nell'industria dell'energia. Colonne di distillazione. Produzione industriale di idrogeno. Tecnologie per la cattura della CO<sub>2</sub>. Aspetti termodinamici e cinetici delle reazioni di combustione. Ignizione e autoignizione. Formazione di inquinanti e principali metodi di abbattimento.

#### Esercitazioni (33 ore)

Le esercitazioni saranno distribuite durante tutto il corso e saranno organizzate in corrispondenza di argomenti di teoria che richiedono anche un approccio quantitativo/progettuale. Alcuni processi saranno simulati utilizzando software commerciali.

---

---

### **METODI DIDATTICI**

Il corso prevede 81 ore di didattica tra lezioni ed esercitazioni. In particolare sono previste 48 ore di lezioni teoriche in aula e 33 ore di esercitazioni.

---

---

### **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

Esame scritto + Esame orale.

L'obiettivo della prova d'esame consiste nel verificare il livello di raggiungimento degli obiettivi formativi precedentemente indicati.

In particolare, l'esame scritto consisterà nello svolgimento di esercizi numerici su argomenti del corso che richiedono

---



---

un approccio quantitativo/progettuale, in linea con quanto affrontato in aula durante le ore di esercitazione. Obiettivo dell'esame scritto è la verifica della capacità di applicazione dei concetti del corso a casi e problemi tipici dell'industria dell'energia.

La durata dell'esame scritto è di circa 3 ore; durante l'esame non è possibile consultare testi o appunti.

L'esame orale viene fissato a distanza di pochi giorni e vi accedono solo gli studenti che hanno superato l'esame scritto. Durante l'esame orale si verificherà la conoscenza di tutti gli argomenti presentati durante il corso, l'abilità di comunicare i concetti in modo chiaro, e se c'è stato da parte dello studente un ulteriore lavoro di approfondimento condotto in autonomia. In particolare, all'esame orale si richiede agli studenti anche di presentare e discutere problemi specifici assegnati durante il corso.

La valutazione finale terrà conto degli esiti dell'esame scritto e di quello orale.

---

#### TESTI DI RIFERIMENTO E DI APPROFONDIMENTO, MATERIALE DIDATTICO ON-LINE

Materiale fornito dal docente

Himmelblau – Basic principles of Chemical Engineering, ed. Prentice Hall

Smith, van Ness, Abbott – Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, ed. McGraw-Hill

Levenspiel – Chemical Reaction Engineering, ed. Wiley

---

#### METODI E MODALITÀ DI GESTIONE DEI RAPPORTI CON GLI STUDENTI

All'inizio del corso, dopo aver descritto obiettivi, programma e metodi di verifica, il docente dà indicazioni su come reperire il materiale didattico. Contestualmente, si raccoglie l'elenco degli studenti che intendono iscriversi al corso, corredato di nome, cognome, matricola ed email, al fine di costituire una mailing list per eventuali comunicazioni generali da parte del docente.

Orario di ricevimento: il mercoledì dalle 13:00 alle 15:00, presso lo studio del docente (V piano di Ingegneria, stanza 22).

Oltre all'orario di ricevimento settimanale, il docente è disponibile in ogni momento per un contatto con gli studenti attraverso la propria e-mail.

---

#### DATE DI ESAME PREVISTE<sup>1</sup>

24/6/20, 22/7/20, 9/9/20, 18/11/20, 3/3/2021, 5/5/2021

---

SEMINARI DI ESPERTI ESTERNI    SI     NO

---

ALTRE INFORMAZIONI

---

<sup>1</sup> Potrebbero subire variazioni: consultare la pagina web del docente o del Dipartimento/Scuola per eventuali aggiornamenti