



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## CHIMICA INDUSTRIALE II

**SANDRA VITOLO**

Anno accademico 2020/21  
CdS INGEGNERIA CHIMICA  
Codice 660II  
CFU 6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
CHIMICA INDUSTRIALE II	ING-IND/27	LEZIONI	60	SANDRA VITOLO

### Obiettivi di apprendimento

#### *Conoscenze*

Al termine del corso lo studente avrà acquisito conoscenze in merito alla struttura dell'industria chimica di processo a partire dalle materie prime sino a giungere, attraverso le consolidate filiere produttive petrolchimiche o attraverso le filiere di bioraffineria in corso di sviluppo, ai prodotti finali.

#### *Modalità di verifica delle conoscenze*

La verifica delle conoscenze sarà oggetto della valutazione delle prove in itinere previste come prova di esame.

#### *Capacità*

Al termine del corso lo studente saprà riconoscere i principi e i fondamenti di carattere termodinamico e cinetico nonché le strategie di integrazione e sintesi dei processi nella scelta delle condizioni operative, delle apparecchiature e delle configurazioni adottate nei principali processi della chimica industriale di produzione dei bulk di base e intermedi e saprà applicarli alla progettazione di nuovi processi industriali.

#### *Modalità di verifica delle capacità*

Il corso è impostato su modalità interattiva: ogni lezione frontale comprende ampi spazi di confronto tra docente e studenti che permette il monitoraggio costante del livello di acquisizione delle competenze.

#### *Comportamenti*

Durante il corso gli studenti potranno maturare la sensibilità alla integrazione delle competenze caratterizzanti l'ingegneria chimica.

#### *Modalità di verifica dei comportamenti*

Al termine del corso si procede ad una verifica dell'acquisizione del comportamento relativo all'approccio integrativo mediante un test.

#### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

Impianti chimici, analisi e sintesi dei processi chimici

#### *Indicazioni metodologiche*

Il corso, stante l'emergenza sanitaria COVID-19, si svolge in modo duale (frontale tradizionale e streaming), talvolta con l'ausilio di slide/filmati/connessioni web. Possono essere inseriti seminari tenuti da tecnologi industriali. Il materiale didattico a supporto del corso è postato sul portale e-learning. Quando possibile vengono organizzate visite presso stabilimenti industriali. L'interazione con lo studente avviene anche al di fuori della lezione mediante ricevimenti settimanali e posta elettronica. Il ricevimento settimanale del docente è concordato all'inizio del corso in base all'orario delle lezioni.

#### *Programma (contenuti dell'insegnamento)*



## UNIVERSITÀ DI PISA

I settori dell'industria chimica. L'industria chimica europea nello scenario mondiale. Facts&Figures dal Rapporto CEFIC annuale. Le materie prime dell'industria chimica. I trattamenti upstream del grezzo. I trattamenti upstream del gas naturale e delle biomasse. I cicli di raffinazione. Frazionamento del greggio: colonne di topping e vacuum. I bulk di base: i gas di sintesi. I gas di sintesi da steam reforming: reazioni, termodinamica, cinetica, parametri operativi di processo, reattori. Filiera dei gas di sintesi. Sintesi dell'ammoniaca: reazione, termodinamica, cinetica, catalizzatore industriale, meccanismo di reazione ed equazione cinetica, conversione di equilibrio in funzione dei parametri di processo, preparazione del gas di sintesi, reattori adiabatici a scambio termico e a quenching interstadio, diagrammi conversione-temperatura, retta adiabatica di conversione. Sintesi del metanolo. Reazioni, termodinamica, cinetica, catalizzatore, condizioni operative di processo (T, P, rapporto molare reagenti), reattori. Bulk da materie prime inorganiche: produzione di acido solforico da zolfo elementare, processo di produzione del carbonato di sodio (soda Solvay). Bulk di base organici: gli alcheni inferiori e gli aromatici inferiori. Processo di cracking catalitico: catalizzatori, meccanismo cinetico, termodinamica, reattore, condizioni operative di processo. Lo steam reforming: meccanismo cinetico, termodinamica, reattore e condizioni operative di processo. Alcheni inferiori da reforming catalitico: reazioni, termodinamica, cinetica, catalizzatore, reattori, parametri operativi di processo. Filiera della petrolchimica. Livelli di ossidazione. Produzione di ossido di etilene: reazioni, termodinamica, cinetica, catalizzatore, processo ad ossigeno e ad aria. Produzione di formaldeide: processo di ossidazione diretta e di deidrogenazione. Le filiere di bioraffineria e i principali bio-building blocks. Elettrochimica industriale: voltaggio minimo di elettrolisi, misura delle sovratensioni, regime di corrente di scambio, di Tafel e regime diffusivo, relative correlazioni per la sovratensione. Cadute ohmiche, grafici potenziale-densità di corrente in condizioni industriali di processo; rendimento faradico, di tensione ed energetico, sala celle: connessione mono e bipolare, alimentazione di processo in serie e in parallelo. Impianto di conversione: curva caratteristica, rendimento di conversione, curva caratteristica della sala celle e sistema di controllo. Processo cloro-soda elettrolitico: celle a diaframma, a mercurio e a membrana, reazioni anodiche e catodiche e condizioni di processo.

### Bibliografia e materiale didattico

Il materiale didattico è costituito da dispense del docente disponibili su e-learning.

### Indicazioni per non frequentanti

Non sussistono variazioni per i non frequentanti

### Modalità d'esame

Stante l'emergenza sanitaria COVID-19 la prova di esame è rimodulata con l'attivazione di cinque prove in itinere.

Le prove in itinere consisteranno in test a risposta chiusa da risolvere a distanza (10 quesiti per ciascun test). Ciascun test è superato con lo svolgimento pienamente corretto di almeno 6 quesiti; per l'acquisizione dei CFU occorre aver superato 4 dei 5 test e risposto correttamente ad almeno 30 dei 50 quesiti.

Resta sempre possibile sostenere l'esame nelle prove di appello ordinarie secondo le modalità ordinarie (prova orale).

*Ultimo aggiornamento 14/12/2020 11:40*