



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## CHIMICA INDUSTRIALE II

**SANDRA VITOLO**

Anno accademico 2021/22  
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 Team del corso. 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 sul Team del corso.

### 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 e una prova finale.

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.

La prova finale consiste nello sviluppo di una strategia di processo di un caso industriale.

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

*Ultimo aggiornamento 26/12/2021 12:11*