



# UNIVERSITÀ DI PISA

## CHIMICA INDUSTRIALE

### VALTER CASTELVETRO

Academic year	2023/24
Course	CHIMICA
Code	084CC
Credits	6

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
CHIMICA INDUSTRIALE	CHIM/04	LEZIONI	48	VALTER CASTELVETRO

#### Obiettivi di apprendimento

##### Conoscenze

Obiettivo dell'insegnamento è trasmettere conoscenze di base riguardanti i fondamenti della chimica industriale, con riferimento alle interconnessioni tra i processi chimici industriali moderni e la produzione di prodotti di interesse pratico su varia scala. Oltre agli argomenti normalmente presenti nei corsi di chimica industriale, un particolare rilievo e' dato alla chimica delle macromolecole e dei materiali polimerici, per cui lo studente acquisirà conoscenze di base sulle metodologie di sintesi di composti polimerici e sulle caratteristiche micro- e macroscopiche di tali materiali. In relazione ai più recenti sviluppi riguardanti la chimica sostenibile, lo studente acquisirà infine conoscenze di base riguardanti la cosiddetta bioraffineria, dalla sintesi di biocombustibili che ha già raggiunto una importante rilevanza industriale alle prospettive di sviluppo di nuove vie sintetiche per una chimica basata su materie prime rinnovabili. In funzione dell'anno di erogazione dell'insegnamento potranno essere inclusi nel programma uno o più dei seguenti argomenti aggiuntivi:  
a) Concetti introduttivi di chimica colloidale e delle interfasi, finalizzati ad una migliore comprensione dell'importanza delle formulazioni nelle produzioni industriali correnti e future, sempre più orientate alla sostituzione di processi in solvente organico con processi in fase colloidale e/o macro-eterogenea in mezzo acquoso.  
b) Cenni di reologia e di tecnologie di processo per la trasformazione di polimeri termoplastici.

##### Modalità di verifica delle conoscenze

La verifica delle conoscenze sarà oggetto di valutazione nel corso della sessione d'esame, consistente in un colloquio (esame orale).

##### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Sono opportune conoscenze di base di chimica generale e in particolare, chimica organica e chimica fisica . Trattandosi di un corso centrato principalmente sulla CHIMICA ORGANICA INDUSTRIALE è fortemente consigliato sostenere l'esame dopo aver preparato il corso di Chimica Organica, anche se non si è ancora sostenuto il relativo esame.

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

Il programma si articola su tre macrotematiche:

- 1) Fonti primarie di materia e di energia. La filiera delle grandi produzioni chimiche industriali. Principi generali di progettazione e di conduzione di un processo industriale: richiami di cinetica e termodinamica, flussi di materia e di energia, fattori di costo fisso e variabile. Rischio chimico e problematiche di sicurezza. Tossicità e Normativa REACH. Schematizzazione di un impianto: tipologie di reattori, operazioni unitarie, reattori catalitici a letto fisso, mobile e fluido. Principali processi di raffineria per la produzione di carburanti e intermedi chimici. Cenni ad alcune importanti produzioni industriali chimiche di base.
  - 2) La chimica delle macromolecole, dalla sintesi alla caratterizzazione delle macromolecole e dei materiali polimerici. Cenni alle tecniche di caratterizzazione strutturale e morfologica delle macromolecole ed alle proprietà (termiche, meccaniche e reologiche) di interesse tecnologico ed applicativo delle materie plastiche. Processi industriali per la produzione di alcune delle principali tipologie di polimeri (commodities). Tecniche di trasformazione delle materie plastiche.
  - 3) La nuova frontiera della chimica verde e della sostenibilità nelle produzioni chimiche industriali. Concetti generali di bioraffineria. Cenni introduttivi alla chimica delle formulazioni. Chimica colloidale, dei sistemi dispersi e delle interfasi: rilevanza industriale per processi produttivi e nella chimica delle formulazioni. Esempi di processi di polimerizzazione in fase dispersa.
- Le tre tematiche non saranno trattate in modo disgiunto ma si cercherà, ove possibile, di sottolinearne i punti di contatto e/o di transizione, ad esempio dai processi di produzione di polimeri sintetici e di materie plastiche non riciclabili a quelli di produzione delle nuove bioplastiche biodegradabili e/o ottenibili da risorse rinnovabili, dalla chimica industriale basata sui derivati del petrolio ad una nuova chimica industriale (non sostitutiva ma integrativa rispetto a quella tradizionale) basata sull'impiego di biomasse come fonti primarie di materia. Verranno discussi in modo introduttivo i principali criteri per una maggiore sostenibilità ambientale, energetica e di preservazione delle risorse minerali e le problematiche per la loro progressiva introduzione ed implementazione nei processi dell'industria chimica di base, degli intermedi, e di chimica fine.



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## Bibliografia e materiale didattico

Sono disponibili, per gli studenti iscritti, i pdf delle presentazioni PowerPoint impiegate per le lezioni, reperibili:

a) nella cartella "Documenti" della pagina TEAMS del corso (files pdf con le presentazione delle lezioni e le istruzioni per la preparazione della review)

e/o

b) su MOODLE (meno aggiornati): <https://polo3.elearning.unipi.it/course/view.php?id=2732> , nella cartella "Documenti e Link" del corso (files pdf delle presentazione impiegate nelle lezioni ).

Per la parte riguardante prodotti, processi e dispositivi di chimica industriale (processi di raffineria e commodities chimiche) un recente testo di riferimento è:

F. Cavani, et al. , "Fondamenti di chimica industriale. Materie prime - Prodotti - Processi – Sostenibilità" (784 pp.) Zanichelli, 2022. ISBN: 9788808320193

Per le lezioni di "Chimica Macromolecolare" il testo di riferimento e':

"Fondamenti di Scienza dei Polimeri", a cura di M. Guaita, F. Ciardelli, F. La Mantia, E. Pedemonte, Pacini, Pisa 1998 - Riedito nel 2009 e' disponibile per l'acquisto "on-demand" presso le Edizioni Nuova Cultura, <http://www.nuovacultura.it> (ISBN: 978889362901)

In particolare gli argomenti di scienza delle macromolecole trattati nel corso si ritrovano nei capitoli 1, 2, 6, 7, 8, 10 e 12 (questi ultimi due capitoli con trattazione più ampia ma utili per consultazione), 14, 15, 16, 17.

Per la parte riguardante il processo chimico industriale e' disponibile un testo di riferimento :

"Fondamenti di Chimica Industriale" a cura di F. Cavani ed altri, Zanichelli, 2022.

Il testo contiene parti e approfondimenti non affrontati nel corso e che non verranno richiesti; per i contenuti effettivamente richiesti in fase di esame la traccia di riferimento è costituita dalle slides presentate a lezione. Verranno successivamente specificate le parti del testo più direttamente riferibili agli argomenti trattati che sono i seguenti:

1. a) Struttura ed evoluzione dell'industria chimica (dalle materie prime alla chimica fine)
2. b) Criteri generali per la progettazione, realizzazione e conduzione di un processo chimico industriale, Flow charts di processo e cenni ai principali componenti di un impianto industriale.
3. c) Operazioni unitarie in chimica industriale e processi di raffineria
4. d) Processi di polimerizzazione industriali
5. e) Formulazioni nell'industria chimica e manifatturiera - Sistemi colloidali ed eterogenei nanostrutturati nelle applicazioni industriali.
6. f) La nuova frontiera della chimica verde e della sostenibilità nelle produzioni chimiche.

In biblioteca sono disponibili anche altri testi utili per la consultazione:

- "Chemical Process Technology", D.A. Moulijn, M. Makkee, A. Van Dilpen: Wiley 2010. Colloc. Bibl. Chimica - 660.281 MOUG.

- "Introduzione alla chimica industriale", G. Pregaglia: CLUED, 1980. Colloc. Bibl. Chimica - 660 PRE

## Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale basata su un colloquio, nel corso della quale vengono valutate le competenze acquisite complessivamente. La prova orale è superata se il candidato, utilizzando le nozioni fornite durante il corso, è in grado di rispondere ai quesiti posti, generalmente riguardanti due argomenti di due diverse macro-tematiche delle tre oggetto del corso: a) processi ed impianti chimici con esempi relativi al downstrem petrolchimico; b) sintesi, caratterizzazione e proprietà di composti e materiali macromolecolari; c) bioraffineria e chimica da materie prime sostenibili.

Durante la prova orale potrà essere richiesto al candidato di svolgere alcune dimostrazioni relative ai modelli cinetici di processi di polimerizzazione, o rappresentare graficamente schemi semplificati di componenti di impianto o di processo industriale.

In considerazione delle variazioni nei contenuti che potranno essere apportate in successivi anni accademici, allo studente verranno richieste conoscenze e competenze relative al programma svolto nell'anno in cui ha effettivamente frequentato il corso (come attestato da fogli di frequenza), almeno fino agli ultimi tre anni accademici. Per studenti che abbiano frequentato in anni precedenti potrà invece essere richiesto il programma svolto nell'anno accademico corrente.

## Note

Frequenza non obbligatoria ma fortemente consigliata.