



UNESCO Associated Schools



United Nations  
Educational, Scientific and  
Cultural Organization



I.I.S.S. Alessandro Greppi  
Member of UNESCO  
Associated Schools

## Istituto di Istruzione Secondaria Superiore "Alessandro Greppi"

Via dei Mille 27 – 23876 Monticello B.za (LC)

[www.istitutogreppi.edu.it](http://www.istitutogreppi.edu.it)

Programma comune a.s. 2021/22

Classi 5 KA/ 5IK

Materia: Tecnologie Chimiche Industriali

Testi adottati: Natoli e Calatozzolo *Tecnologie Chimiche Industriali*. VOL. 2 e 3, Seconda Edizione ISBN 9788844118808 – EDISCO

### COMPETENZE PCTO

#### Competenza personale, sociale e capacità di imparare a imparare

- Capacità di gestire efficacemente il tempo e le informazioni
- Capacità di imparare e di lavorare sia in modalità collaborativa sia in maniera autonoma
- Capacità di lavorare con gli altri in maniera costruttiva
- Capacità di gestire l'incertezza, la complessità e lo stress

#### Competenze in materia di cittadinanza

- Capacità di pensiero critico e abilità integrate nella soluzione dei problemi

#### Competenza imprenditoriale

- Capacità di assumere l'iniziativa
- Capacità di accettare la responsabilità

### COMPETENZE DISCIPLINARI

- Acquisire i dati ed esprimere qualitativamente e quantitativamente i risultati delle osservazioni di un fenomeno attraverso grandezze fondamentali e derivate
- Individuare e gestire le informazioni per organizzare le attività sperimentali
- Utilizzare i concetti, i principi e i modelli della chimica fisica per interpretare la struttura dei sistemi e le loro trasformazioni
- Essere consapevole delle potenzialità e dei limiti delle tecnologie, nel contesto culturale e sociale in cui sono applicate
- Intervenire nella pianificazione di attività e controllo della qualità del lavoro nei processi chimici e biotecnologici

- Controllare progetti e attività, applicando le normative sulla protezione ambientale e sulla sicurezza
- Redigere relazioni tecniche e documentare le attività individuali e di gruppo relative a situazioni professionali.

### **ABILITÀ**

- Elaborare modelli interpretativi degli aspetti termodinamici, cinetici e dei fenomeni di trasporto di materia e di energia nei processi chimici industriali.
- Verificare la congruenza del modello interpretativo elaborato con le apparecchiature di processo utilizzate.
- Individuare apparecchiature, materiali, materie prime, prodotti e servizi per operazioni a stadi d'equilibrio e per i processi sviluppati.
- Applicare bilanci di materia ed energia a processi industriali.
- Impostare e giustificare le regolazioni automatiche dei processi.
- Tracciare schemi di processo completi delle regolazioni automatiche di per le operazioni a stadi di equilibrio.
- Seguire un protocollo per la progettazione di un processo a stadi d'equilibrio.
- Verificare che i progetti e le attività siano realizzati secondo le specifiche previste, individuando eventuali rischi di processo e di prodotto

### **CONOSCENZE**

#### **TERMODINAMICA E CINETICA CHIMICA**

Entalpia, entropia ed energia libera di Gibbs. Spontaneità di reazione ed equilibrio chimico. Influenza della temperatura e della pressione sulla spontaneità di reazione: isoterma ed isobara di Van't Hoff. Velocità di reazione e concentrazione: molecolarità e ordine di reazione, equazioni di ordine zero, primo, secondo e terzo ordine. Velocità di reazione e temperatura: equazione di Arrhenius. Reattori continui e discontinui. Reattori tubolari e a mescolamento. Reattori a letto fluido. Il controllo di temperatura nei CSTR e PFR.

#### **MOLECOLE DI BASE DELL'INDUSTRIA CHIMICA**

Idrogeno e gas di sintesi: proprietà dell'idrogeno, principali applicazioni e processi produttivi (gassificazione del carbone, ossidazione degli idrocarburi, steam reforming ed elettrolisi), problematiche ambientali e di sicurezza.

Ammoniaca: proprietà, produzione e usi dell'ammoniaca, aspetti termodinamici e cinetici, reattori di sintesi, variabili operative del processo, impianti e stoccaggio dell'ammoniaca. Problematiche ambientali e di sicurezza.

Acido nitrico: proprietà dell'acido nitrico e degli ossidi di azoto, produzione e usi dell'acido nitrico, ossidazione catalitica dell'ammoniaca, ossidazione e assorbimento degli ossidi di azoto. Abbattimento degli NO<sub>x</sub>. Gli impianti monopressione e a doppia pressione. Concentrazione dell'acido per distillazione estrattiva, produzione diretta di acido nitrico concentrato. Stoccaggio e trasporto dell'acido nitrico. Problematiche ambientali e di sicurezza.

Acido solforico: proprietà, produzione e usi dell'acido solforico. Processi di produzione dell'anidride solforosa. Processo di contatto: aspetti termodinamici e cinetici, impianto di produzione.

## PETROLIO

Sviluppo dell'industria petrolifera

Origine del petrolio e la formazione dei giacimenti

Caratterizzazione del grezzo

Caratteristiche ed impieghi dei prodotti petroliferi.

Aspetti generali della lavorazione del petrolio.

Trattamenti preliminari, topping e vacuum.

Caratteristiche delle benzine.

Cracking catalitico a letto fluido: diagrammi di Francis, aspetti termodinamici e cinetici del processo, il reattore e il processo.

Reforming catalitico: aspetti termodinamici e cinetici, il reattore e il processo.

Alchilazione e isomerizzazione.

Produzione di MTBE.

Processi di raffinazione.

Visbreaking, coking e hydrocracking.

Processi petrolchimici: produzione di olefine leggere, frazionamento dei C4, produzione di butadiene ed estrazione degli aromatici.

Trattamento dei reflui liquidi.

## POLIMERI

Definizioni, note storiche ed economiche

Struttura dei polimeri: omopolimeri e copolimeri, polimeri lineari, ramificati e reticolati, configurazione e conformazione, grado di cristallinità e transizione vetrosa, massa molare e grado di polimerizzazione medi.

Reazioni di polimerizzazione: policondensazione (meccanismo e fattori che l'influenzano) e poliaddizione (radicalica, cationica, anionica convenzionale e coordinata), termodinamica delle poliaddizioni.

Tecniche di polimerizzazione: polimerizzazione in massa, in soluzione, in sospensione, in emulsione, interfacciale, con precipitazione del polimero, da monomeri gassosi.

Additivi delle materie plastiche.

Tecnologie di lavorazione dei materiali polimerici: materie plastiche, fibre ed elastomeri.

Poliammidi: caratteristiche, applicazioni e processi produttivi del nylon 6.6 e nylon 6. Poliammidi.

Polietilene: classificazione, in base alla densità, polimeri bimodali. Processi ad alta pressione e processi catalitici. Caratteristiche dei materiali e applicazioni. Tossicologia e impatto ambientale.

Polipropilene: catalisi Ziegler-Natta, evoluzione del sistema catalitico, processi Spheripol e Spherizone. Caratteristiche e applicazioni.

Problematiche tossicologiche e ambientali: impatto ambientale dei materiali polimerici, normativa sui rifiuti, smaltimento dei materiali polimerici. Polimeri biodegradabili. Riciclo dei materiali polimerici: meccanico omogeneo ed eterogeneo e chimico. Recupero energetico: combustione, pirolisi e ossidazione parziale.

## PRINCIPI DI BIOTECNOLOGIA

Sviluppo delle biotecnologie e ambiti applicativi.

Operazioni e processi unitari nelle bioproduzioni.

Operazioni a monte: materie prime, sterilizzazione del substrato e dell'aria

Proprietà dei microrganismi: cinetica di accrescimento batterico, bilanci di materia applicati alle cellule, determinazione delle costanti cinetiche, inseminazione del reattore.

Enzimi e tecniche di immobilizzazione: estrazione degli enzimi, enzimi immobilizzati

Reattori e sistemi di controllo: reattori batch e reattori per enzimi immobilizzati.

Recupero dei prodotti.

## PROCESSI BIOTECNOLOGICI

Produzione di bioetanolo: microrganismi e vie metaboliche, materie prime, condizioni operative, processi e campi di applicazione.

Produzione di antibiotici: penicilline.

Produzione di L-lisina.

Depurazione delle acque reflue: caratterizzazione dei reflui civili, depurazione biologica con impianto a fanghi attivi, meccanismo di azione e struttura della biomassa, rimozione dei nutrienti.

Produzione di biogas: linea trattamento fanghi, digestione anaerobica, microrganismi e reazioni, condizioni operative nella digestione, caratteristiche del biogas.

Ingegneria genetica: enzimi di restrizione, DNA ricombinante, plasmidi.

## RIPASSO DELLE OPERAZIONI UNITARIE A STADI DI EQUILIBRIO:

Bilanci di materia e di energia e apparecchiature delle seguenti operazioni:

distillazione (rettifica continua, distillazione discontinua, flash, azeotropica, estrattiva e in corrente di vapore)

assorbimento e stripping

estrazione liquido-liquido (in caso di parziale miscibilità e completa immiscibilità)

estrazione solido-liquido

evaporazione.

Rappresentazione grafica degli schemi di processo, completi delle apparecchiature ausiliarie e degli anelli di controllo secondo le norme UNICHIM.

## ATTIVITÀ DI LABORATORIO

- Determinazione dell'ordine di reazione.
- Elettrolisi dell'acqua.
- Distillazione di una miscela di benzina e gasolio.
- Sintesi di polimeri: nylon, resorcina, urea/formaldeide, bakelite, anilina/formaldeide, resina glicerolo/ftalica.

Monticello, 15/11/2021