



Ministero dell'Istruzione e del Merito

ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE "J. TORRIANI" - ISTITUTO TECNICO - LICEO SCIENTIFICO

Via Seminario, 17/19 - 26100 CREMONA - Tel. 0372 28380

ISTITUTO PROFESSIONALE – Sezione associata "ALA PONZONE CIMINO"

Via Gerolamo da Cremona, 23 - 26100 CREMONA - Tel. 0372 35179

E-mail: [cris004006@pec.istruzione.it](mailto:cris004006@pec.istruzione.it), [cris004006@istruzione.it](mailto:cris004006@istruzione.it) - [www.iistorriani.it](http://www.iistorriani.it)

C.F.: 80003100197 – Cod. Mecc.CRIS004006 - Sistema Certificato ISO 9001:2015 CSQA n. IT-144594-83471

## **PROGRAMMA SVOLTO**

### **A.S. 2023/2024**

<b>DOCENTI:</b>	<b>Eletta Censi – Mauro Conca</b>
<b>DISCIPLINA:</b>	<b>Tecnologie Chimiche Industriali</b>
<b>CLASSE:</b>	<b>5AMAT</b>

Per ogni Modulo svolto vengono indicati i relativi contenuti affrontati.

<b>MODULO</b>	<b>CONTENUTI</b>
<b>Il controllo automatico nei processi chimici</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Le variabili di processo</li><li>• Anello di regolazione</li><li>• Schemi logici open loop e closed loop</li><li>• Schema a blocchi di un processo di regolazione</li><li>• Strumentazione e valvole di regolazione: FO, FC</li><li>• Regolatori ON/OFF</li><li>• Regolatori continui: ad azione proporzionale, integrale e derivativa (PID).</li><li>• Regolatori continui combinati</li><li>• Regolazione in retroazione (FEEDBACK)</li><li>• Regolazione in anteazione (FEEDFORWARD)</li><li>• Altri metodi di regolazione (a cascata, in rapporto)</li></ul>
<b>Estrazione liquido-liquido</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Equilibri di ripartizione, legge di Nernst.</li><li>• Sistemi a totale immiscibilità tra solvente e diluente</li><li>• Estrazione a stadio singolo</li><li>• Estrazione a stadi multipli a correnti incrociate</li><li>• Estrazione a stadi multipli in controcorrente</li><li>• Efficienza globale dell'estrazione, HETS</li><li>• Calcolo del numero di stadi teorici e reali</li><li>• Criteri di scelta del solvente</li><li>• Apparecchiature d'estrazione L-L</li><li>• Schemi di processo e controllo.</li></ul>

MODULO	CONTENUTI
<b>Estrazione liquido-liquido nei sistemi a parziale miscibilità</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemi a parziale miscibilità.</li> <li>• Parametri caratteristici dei diagrammi ternari.</li> <li>• Influenza della temperatura e della pressione sulla miscibilità.</li> <li>• Regola dell'allineamento delle correnti e regola della leva.</li> <li>• Calcolo della composizione e della portata di estratto e raffinato nel singolo stadio.</li> </ul>
<b>Estrazione solido-liquido</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meccanismo di estrazione S-L</li> <li>• Fattori che influenzano il processo, legge di Fick</li> <li>• Bilancio di materia nell'estrazione S-L</li> <li>• Diagrammi ternari delle concentrazioni</li> <li>• L'equilibrio nell'estrazione S-L, linee di equilibrio operative, suddivisione del diagramma ternario in presenza di estratti saturi.</li> <li>• Calcolo della composizione e della portata di estratto e residuo nel singolo stadio</li> <li>• Apparecchiature per l'estrazione S-L.</li> <li>• Schema di processo di un impianto di estrazione solido-liquido.</li> </ul>
<b>Equilibri liquido-vapore</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equazione di Clapeyron e Clausius-Clapeyron, equazione di Antoine.</li> <li>• Equilibri liquido-vapore nei sistemi a due componenti: legge di Raoult, legge di Dalton</li> <li>• Diagrammi di equilibrio liquido-vapore per miscele ideali</li> <li>• Deviazioni dal comportamento ideale, azeotropi</li> <li>• Principi teorici della rettifica continua</li> </ul>
<b>La distillazione per rettifica continua</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La rettifica continua</li> <li>• Bilanci di materia</li> <li>• Metodo di McCabe-Thiele per la determinazione del numero di stadi teorici</li> <li>• Diagramma di equilibrio x-y e rette di lavoro.</li> <li>• Traffici in colonna.</li> <li>• Efficienza della colonna, numero di stadi effettivi, resa</li> <li>• Bilanci di materia ed energia al condensatore di testa ed al ribollitore</li> <li>• Schemi di processo completi delle apparecchiature ausiliarie e degli anelli di regolazione</li> <li>• Tipi di piatti</li> <li>• Caratteristiche costruttive delle colonne a piatti e a riempimento</li> </ul>
<b>Altre tecniche di distillazione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distillazione azeotropica</li> <li>• Distillazione flash</li> <li>• Stripping</li> <li>• Distillazione in corrente di vapore</li> <li>• Controlli di processo</li> </ul>

<b>MODULO</b>	<b>CONTENUTI</b>
<b>I reattori chimici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reattori continui e discontinui, tubolari e a mescolamento, controllo di temperatura nei CSTR e PFR.</li> <li>• Reattori a letto fluido</li> </ul>
<b>Produzione dell'ammoniaca</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produzione syngas tramite lo steam reforming del metano</li> <li>• Considerazioni termodinamiche ed aspetti cinetici processo Haber</li> <li>• Produzione industriale: condizioni di esercizio, catalizzatori e reattore di Kellogg</li> <li>• Schema di processo della sintesi di NH<sub>3</sub></li> </ul>
<b>Produzione dell'etanolo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produzione per via chimica (idratazione etilene)</li> <li>• Schema impianto chimico.</li> <li>• Produzione del bioetanolo per via fermentativa.</li> <li>• Impianto fermentativo, reattore CSTR, controlli.</li> <li>• Schema di processo produzione del bioetanolo</li> <li>• Purificazione ad alcol assoluto.</li> </ul>
<b>Produzione degli antibiotici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anabolismo, catabolismo, metaboliti primari e secondari</li> <li>• Curva di crescita</li> <li>• Equazione di Monod</li> <li>• Struttura, classificazione ed azione delle penicilline.</li> <li>• Resistenza.</li> <li>• Bioproduzione e purificazione della penicillina: materie prime, fasi della produzione, condizioni operative.</li> <li>• Smaltimento della biomassa residua.</li> <li>• Schema di impianto di produzione ed estrazione della penicillina</li> </ul>
<b>Produzione dell'idrogeno</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerazioni termodinamiche e cinetiche</li> <li>• Elettrolisi dell'acqua</li> <li>• Steam Reforming</li> <li>• Sfruttamento dell'idrogeno come vettore di energia (fuel cell)</li> <li>• Stoccaggio dell'idrogeno.</li> </ul>
<b>Biocarburanti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sfruttamento delle biomasse ai fini energetici</li> <li>• Conversione in carburanti delle biomasse oleaginose, amilaceo-zuccherine, lignocellulosiche</li> </ul>

### **STRUTTURA, CONTROLLO E RAPPRESENTAZIONE DEGLI IMPIANTI CHIMICI**

<b>MODULO:</b>	<b>CONTENUTI:</b>
<b>Controlli negli impianti chimici</b>	Regolazione automatica nei processi industriali chimici. Sistemi di controllo PID.

<b>Rappresentazione dei processi industriali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disegno di impianti chimici con uso tavole UNICHIM</li> <li>• Disegno CAD</li> <li>• Schema di processo produzione ammoniacca</li> <li>• Schema di processo di estrazione L-L</li> <li>• Schema di estrazione S-L (Bollman)</li> <li>• Schema di impianto produzione penicillina</li> <li>• Schemi di distillazione rettifica continua con condensazione totale e parziale.</li> <li>• Schema impianto di strippaggio.</li> <li>• Schema impianto di assorbimento gas-liquido e stripping</li> </ul>
<b>Struttura e regolazione apparecchiature dell'industria chimica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apparecchiature per l'estrazione liquido/liquido e solido-liquido.</li> <li>• Controlli e regolazione estrazione L/L e S/L</li> <li>• Struttura, funzionamento, controlli e regolazione bioreattore.</li> <li>• Apparecchiature per la distillazione negli impianti chimici e norme UNICHIM.</li> <li>• Tipi di piatti e colonne a riempimento.</li> <li>• Controlli e regolazione colonne di distillazione.</li> <li>• Controlli e regolazione colonne di strippaggio e assorbimento</li> </ul>

**Firmato dai docenti**

**24/05/2024**

**Il programma è stato visionato e approvato dai rappresentanti degli studenti della classe.**