



Ministero dell'Istruzione
ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE "J. TORRIANI"
E-mail: cris004006@pec.istruzione.it, cris004006@istruzione.it
Sito Web: www.iistorriani.it

ISTITUTO TECNICO - LICEO SCIENTIFICO
Via Seminario, n° 17/19 - 26100 CREMONA ☎ 037228380 - Fax: 0372412602
ISTITUTO PROFESSIONALE – IeFP Sezione associata "ALA PONZONE CIMINO"
Via Gerolamo da Cremona, 23 - 26100 CREMONA ☎ 037235179 - Fax: 0372457603

PROGRAMMA SVOLTO
E
PIANO DI INTEGRAZIONE DEGLI APPRENDIMENTI
A.S. 2019/2020

DOCENTI:	Eletta Censi, Mauro Conca
DISCIPLINA:	Tecnologie Chimiche Industriali
CLASSE:	4^AMAT

Sono state sviluppate le seguenti competenze (indicare se integralmente o parzialmente):

- CS2 Individuare i principali aspetti impiantistici ed ecologici legati all'industria chimica.
- CS3 Essere in grado di scegliere i materiali e le apparecchiature adatte ai diversi processi industriali.
- CS4 Risolvere problemi di natura chimico-fisica nell'ambito dei processi chimici industriali.
- CS5 Realizzare lo schema di processo di un impianto valutandone l'efficacia del sistema di controllo e di regolazione automatica.
- CS6: Redigere una relazione tecnica, evidenziando potenzialità e limiti delle tecnologie utilizzate nel rispetto della normativa sulla protezione ambientale e sulla sicurezza.

Per ogni Modulo svolto vengono indicati i relativi contenuti affrontati.

MODULO	CONTENUTI
Primo principio della termodinamica	Definizioni e concetti fondamentali, calore e lavoro, Sistema. Contorno ed ambiente. Sistemi aperti, chiusi, isolati, adiabatici; variabili di stato, equazioni di stato. Funzioni di stato. Trasformazioni aperte e trasformazioni chiuse. Convenzione dei segni, criterio misto. Equivalenza tra calore e lavoro. Energia interna, enunciato del primo principio.

	<p>Calore e lavoro non sono in genere funzioni di stato. Processi reversibili ed irreversibili.</p> <p>Calcolo infinitesimale.</p> <p>Calcolo del lavoro scambiato dal gas perfetto nelle trasformazioni isobare, isocore, isoterme ed adiabatiche, cicliche. Diagrammi.</p> <p>Calcolo del lavoro scambiato dal gas perfetto in una trasformazione irreversibile. Lavoro massimo.</p> <p>Espansione reversibile ed irreversibile gas perfetto.</p> <p>Calori specifici a volume ed a pressione costante.</p> <p>Entalpia come funzione di stato termodinamico.</p>
Bilanci di materia ed energia	<p>Bilanci di materia in regime stazionario ed in regime transitorio, accumulo.</p> <p>Bilanci parziali in sistemi con più componenti.</p> <p>Bilanci di energia: equazione di bilancio complessiva</p>
Trasferimento di calore	<p>Equazioni di trasferimento.</p> <p>Trasferimento di calore per conduzione, equazione di Fourier per le pareti piane.</p> <p>Interpretazione particellare della conduzione, conducibilità dei materiali.</p> <p>Equazione di Fourier per le superfici piane composte e per le superfici cilindriche, resistenze al trasferimento di calore.</p> <p>Convezione: coefficiente di pellicola, coefficienti di pellicola in alcuni casi particolari.</p> <p>Irraggiamento: onde elettromagnetiche.</p> <p>Emissione ed assorbimento da un corpo nero.</p> <p>Emissione ed assorbimento da un corpo grigio, legge di Stefan-Boltzmann.</p> <p>Equazione di trasferimento per l'irraggiamento.</p> <p>Applicazione delle equazioni di bilancio e trasferimento.</p> <p>Isolamento termico.</p>
Apparecchiature per lo scambio termico	<p>Scambiatori di calore a doppio tubo in equi- e contro-corrente.</p> <p>Equazione di trasferimento globale e differenza di temperatura media logaritmica. Fattore di temperatura.</p> <p>Fattori di sporcamento.</p> <p>Equazioni di bilancio e calcoli di dimensionamento degli scambiatori.</p> <p>Scambiatori a fascio tubiero.</p> <p>Altri tipi di scambiatori.</p> <p>Condensatori e ribollitori.</p> <p>Trasferimento dell'energia termica tramite il vapore.</p> <p>Regolazione e controllo di temperatura negli scambiatori.</p>

<p>Evaporazione e concentrazione</p>	<p>Diagramma di fase dell'acqua, regola delle fasi, evaporazione, tensione di vapore. Equilibrio liquido-vapore nelle soluzioni ideali, legge di Raoult. Abbassamento della tensione di vapore in soluzioni di soluti non volatili. Proprietà colligative. Aspetti generali della concentrazione. Impianti di evaporazione a singolo effetto. Bilanci di materia all'evaporatore. Bilanci di energia. Equazione di trasferimento. Bilancio di energia al condensatore barometrico. Influenza delle variabili di processo nella progettazione e nella gestione degli impianti di evaporazione. Impianti di evaporazione a multiplo effetto. Evaporazione per ricompressione meccanica del vapore. Economia degli evaporatori. Caratteristiche e classificazione degli evaporatori. Apparecchiature ausiliarie. Schemi di controllo negli impianti di evaporazione.</p>
<p>Secondo e terzo principio della termodinamica.*</p>	<p>Enunciati del secondo principio. Macchine termiche motrici, rendimento. Frigoriferi e pompe di calore, coefficienti di prestazione. Ciclo di Carnot, teorema di Carnot, rendimento delle macchine irreversibili. Uguaglianza di Clausius. Entropia. Variazioni di entropia nelle trasformazioni tipiche dei gas ideali, nelle trasformazioni cicliche e nelle transizioni di fase. Calcolo della variazione di entropia in una trasformazione generica. Variazione entropia nei processi irreversibili. Principio di accrescimento dell'entropia. Terzo principio della termodinamica.</p>
<p>Essiccamento*</p>	<p>Psicrometria: umidità assoluta, a saturazione, relativa. Parametri termodinamici dell'aria umida: temperature a bulbo secco ed a bulbo umido, punto di rugiada. Parametri caratteristici dell'aria umida sul diagramma psicrometrico. Uso del diagramma.</p>
<p>Termodinamica, cinetica e reattoristica dei processi chimici: sintesi ammoniac*</p>	<p>Proprietà ammoniac. Sintesi diretta dagli elementi: considerazioni termodinamiche e cinetiche. Teoria degli urti molecolari, equazione di velocità, equazione di Arrhenius, teoria del complesso attivato. Azione del catalizzatore positivo. Condizioni operative processo Haber.</p>

	<p>Reattore Kellogg Schema generale dell'impianto di produzione NH₃ (esempio). Stoccaggio dell'ammoniaca prodotta e problematiche ambientali.</p>
--	--

PROGRAMMA DI LABORATORIO DI TECNOLOGIE CHIMICHE INDUSTRIALI

Rappresentazione dei processi chimici	<p>Norme UNICHIM. Rappresentazioni grafiche di impianti: schemi di processo. Tabelle complementari al disegno: apparecchiature, bilancio materiali.</p>
Separazione sol./liq.	<p>Esperimento di laboratorio su sedimentazione e flocculazione. La filtrazione. Filtri a sabbia, filtri con formazione di pannello, filtro Oliver.</p>
Regolazione	<p>Il controllo automatico. Elementi che costituiscono l'anello chiuso del controllo in retroazione. Controllo automatico di livello, portata, pressione.</p>
Schema processo impianto chimico	<p>Tavola impianto di filtrazione sotto-vuoto.</p>
Apparecchiature per lo scambio termico	<p>Scambiatori di calore a fascio tubiero. Equicorrente, controcorrente e altri tipi di scambiatori e loro controllo.</p>
Regolazione	<p>Fluido di processo e fluido di servizio. Regolazione automatica e controlli su refrigeranti, riscaldatori e scambiatori.</p>
Apparecchiature per lo scambio termico	<p>Apparecchiature per la concentrazione, tipi di evaporatori, controlli ed apparecchiature accessorie.</p>
Regolazione	<p>Regolazione automatica e controlli automatici su evaporatori.</p>
Schema processo impianto chimico	<p>Tavola impianto di evaporazione a singolo effetto.</p>
Schema processo impianto chimico *	<p>Tavola impianto di evaporazione a singolo stadio con ricompressione meccanica del vapore.</p>
Schema processo impianto chimico	<p>Tavola impianto di evaporazione a triplice effetto in equicorrente.</p>

Schema processo impianto chimico	Tavola impianto di evaporazione a duplice effetto in controcorrente.
Schema processo impianto chimico *	Tavola impianto di evaporazione flash.
Schema processo impianto chimico *	Tavola impianto di essiccamento a tamburo rotante, controlli e regolazioni.

***argomenti trattati in periodo DaD**

Il programma svolto è stato visionato ed approvato dai rappresentanti degli studenti della classe.

Tutte le competenze dichiarate nella programmazione iniziale sono state sviluppate

Data: 8 giugno 2020