Ingegneria Chimica - Chemical Engineering (2024)

Il corso

Codice corso: 30426
Classe di laurea: LM-22
Durata: 2 anni
Lingua: ITA, ENG
Modalità di erogazione:
Dipartimento: INGEGNERIA CHIMICA, MATERIALI, AMBIENTE

Presentazione

Il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica ha l'obiettivo di offrire allo studente una formazione scientifica e professionale avanzata, con approfondite conoscenze di tipo ingegneristico, che gli consentono di affrontare i problemi complessi che si incontrano nei processi di trasformazione della materia. La formazione finalizzata principalmente agli approfondimenti metodologici e allo sviluppo degli strumenti di indagine e di progetto che consentono di analizzare, progettare, gestire, controllare e ottimizzare i processi, gli impianti e i materiali, nonché di contribuire fattivamente all'innovazione ed all'avanzamento scientifico e tecnologico del settore. Il biennio di studi della laurea magistrale è articolato secondo 3 curricula: - ingegneria chimica, che può orientarsi maggiormente verso gli ambiti del processo e della progettazione, biotecnologico-alimentare e ambiente e sicurezza; - ingegneria chimica dei materiali, orientato ai processi produttivi, alla scelta e alla manutenzione di materiali in vari ambiti (principalmente dell'ingegneria chimica ma anche dell'aerospazio, della meccanica, dell'edilizia, dei beni culturali); - chemical engineering for innovative processes and products (erogato interamente in lingua inglese) indirizzato maggiormente ai processi e prodotti innovativi con speciale attenzione agli sviluppi più recenti dell'ingegneria di processo, alle produzioni sostenibili con ridotto impatto ambientale ed ai processi su microscala. Gli sbocchi occupazionali di un laureato magistrale sono i seguenti: - Impianti chimici di produzione e trasformazione. In particolare, dipendentemente dal settore di interesse nel quale ha acquisito più approfondite conoscenze, nei campi: - della produzione di sostanze chimiche, raffinerie, di trattamento del gas naturale, complessi petrolchimici, ecc.; - delle industrie biotecnologiche, nutraceutiche e cosmetiche, farmaceutiche, per il trattamento e la conservazione degli alimenti, per lo smaltimento e la valorizzazione di scarti o surplus produttivi dell'industria agro-alimentare, compresa la produzione di biocombustibili e di energia. - Dipendentemente dal settore di interesse nel quale ha acquisito più approfondite conoscenze: - società di ingegneria che progettano, sviluppano e realizzano processi e impianti chimici, petrolchimici, petroliferi, biotecnologici, farmaceutici, ecc.; - società e imprese attive nel campo dell'ingegneria e delle scienze ambientali, dell'energia, della sicurezza, della progettazione e gestione e dei trattamenti chimico-fisici e biologici di reflui, emissioni e rifiuti solidi di origine industriale e finalizzati alla bonifica di siti contaminati e di aree industriali dismesse. - Centri di ricerca e laboratori industriali di ricerca e sviluppo in aziende ed enti pubblici e privati. In particolare, dipendentemente dal settore di interesse nel quale ha acquisito pi approfondite conoscenze, nei campi: - dell'ingegneria chimica, di processo e di prodotto; - dell'ingegneria chimica della sicurezza e per la tutela ambientale; - dell'industria biotecnologica, alimentare e farmaceutica. - Pubblica amministrazione come direzione e coordinamento tecnico. In particolare, dipendentemente dal settore di interesse nel quale ha acquisito approfondite conoscenze: - Laboratori e strutture pubbliche e private attive nel campo del monitoraggio dei parametri ambientali chimico-fisici e biologici e della sicurezza in ambito industriale; - Laboratori e strutture pubbliche addetti all'ispezione e al controllo della qualità nell'industria alimentare, farmaceutica, cosmetica e

nutraceutica. Ulteriori sbocchi possono essere individuati nell'ulteriore specializzazione tecnico-scientifica o professionalizzante da acquisirsi mediante partecipazione a Master di secondo livello o, previo superamento dell'esame di ammissione, a Gli sbocchi occupazionali di un laureato magistrale con curriculum Ingegneria chimica dei materiali sono i seguenti: - impianti chimici, raffinerie, complessi petrolchimici, industrie farmaceutiche, meccaniche, aeronautiche, navali, elettroniche; - impianti di estrazione e trasformazione delle materie prime per la produzione di materiali metallici e impianti per la lavorazione e i trattamenti termici dei metalli; - impianti per la produzione e lavorazione di materie plastiche e materiali compositi; - impianti per la produzione e lavorazione dei materiali ceramici (tradizionali e avanzati) e dei vetri; - costruzioni edili e civili; - restauro architettonico e dei beni culturali; - società di ingegneria che progettano, sviluppano e realizzano processi e impianti; - centri di ricerca e laboratori industriali di ricerca e sviluppo in aziende ed enti pubblici e privati nei diversi campi dell'ingegneria chimica dei materiali; - pubblica amministrazione come direzione e coordinamento tecnico. Sbocchi aggiuntivi possono essere individuati nell'ulteriore specializzazione tecnico-scientifica o professionalizzante da acquisirsi mediante partecipazione a Master di secondo livello o, previo superamento dell'esame di ammissione, a Dottorati di Ricerca nell'ambito dell'Ingegneria Chimica e dell'Ingegneria dei Materiali

Percorso formativo

Ingegneria Chimica

1º anno

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
1041588 | TERMODINAMICA DELL'INGEGNERIA CHIMICA II	1º	6	ITA

Obiettivi formativi

Il corso si fonda sulle conoscenze di base equilibri di fase acquisite nell'insegnamento impartito nel corso di laurea(termodinamica per L'ingegneria Chimica) e si propone di fornire agli studenti gli strumenti concettuali necessari per affrontare la modellizzazione di equilibri di fase più complessi, caratterizzati da elevata non idealità. In particolare si studiano sistemi contenenti molecole ad alto peso molecolare e/o elettroliti.Lo studente deve saper analizzare situazioni anche complesse tenendo conto della non idealità dei vari componenti in ciascuna delle fasi presenti.
A questo scopo lo studente deve saper individuare la metodologia pù appropriata per modellizzare l'equilibrio di fase in particolare utilizzando o un approccio da equazioni di stato o i modelli per il calcolo delle funzioni di eccesso e dei modelli per il calcolo dei coefficienti di attività.

10611814 | PROCESSI E IMPIANTI DI TRATTAMENTO DEI REFLUI INDUSTRIALI	1º	9	ITA

Obiettivi formativi

Fornire le conoscenze di base sui processi e gli impianti di trattamento delle acque di scarico industriali e dei principi di progettazione delle unità di trattamento.
Illustrare i criteri di selezione del processo e delle unità di trattamento più appropriati in relazione alla tipologia di refluo da trattare.

1051978 | ECONOMIA DELL'INDUSTRIA DI PROCESSO	2º	6	ITA

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua

Obiettivi formativi

Il corso ha come obiettivo quello di fornire agli studenti strumenti utili alla comprensione del settore dell'Industria Chimica.
La prima parte del corso si focalizza sulle nozioni di base rispetto alla nascita delle imprese, il loro ruolo nel tessuto economico, i rapporti esterni ed interni che ne determinano la performance ed il percorso di crescita.
Nella seconda parte del corso, verranno forniti agli studenti gli strumenti per la comprensione e l'analisi del bilancio di esercizio e nozioni di base di capital budgeting nell'ambito dell'industria dei processi.
L'ultima parte del corso è dedicata all'analisi di investimenti: metodologie, principali problematiche ed importanza di approcci multi-criteriali e probabilistici.
I risultati attesi di apprendimento comprendono:
- Conoscenza e capacità di comprensione: lo/la studente, al termine del corso, avrà acquisito le conoscenze di base relative ai problemi di scelta delle imprese, alle caratteristiche della tecnologia e le influenze dell'ambiente di riferimento.
- Conoscenza e capacità di comprensione applicate: lo studente sarà in grado di comprendere le dinamiche delle variabili gestionali ed economiche, e valutare le scelte in materia di prezzi, costi, consumo e produzione.
- Autonomia di giudizio: lo/la studente avrà sviluppato la capacità di comprensione dei fenomeni economici e la capacità critica per valutare le soluzioni proposte relativamente ad alcuni temi di gestione d'impresa.
- Abilità comunicative: lo/la studente sarà in grado di comunicare le proprie conoscenze economiche anche con l'aiuto di grafici e modelli matematici.
- Capacità di apprendere: lo/la studente comprenderà il funzionamento dei modelli economici e sarà in grado di utilizzarli per comprendere le peculiarità del settore dell'industria chimica. Sarà anche in grado di esaminare il bilancio di esercizio.

1018011 | REATTORI CHIMICI	2º	9	ITA

Obiettivi formativi

Il corso ha lo scopo di guidare lo studente all'analisi critica dei fenomeni che interagiscono nei sistemi reagenti, partendo dalle conoscenze fondamentali già acquisite nell'ambito della termodinamica chimica, i fenomeni di trasporto, la progettazione degli impianti chimici e in modo da acquisire le competenze necessarie per la progettazione e la modellizzazione del funzionamento dei reattori chimici.
Al termine del corso, lo studente deve essere in grado di:
- riconoscere le variabili che hanno maggiore influenza sul dimensionamento e la simulazione dei diversi tipi di reattori
- analizzare gli effetti termici nei reattori, con le relative implicazioni sul dimensionamento delle apparecchiature di scambio termico e la stabilità dei reattori
- sviluppare il dimensionamento di processo di reattori omogenei e eterogeni (reattori catalitici, reattori fluido solido, reattori gas liquido)
- sviluppare modelli per la simulazione del funzionamento degli stessi reattori

A SCELTA DELLO STUDENTE	2º	12	ITA
Gruppo opzionale tra gli obbligatori per Metodi Matematici			
Opzionale 1 percorso Ingegneria Chimica			
Opzionale 2 percorso Ingegneria Chimica			
2 Gruppo OPZIONALE tra gli obbligatori per ING-IND/25 e ING-IND/26 curriculum Chimica			

2º anno

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
AAF1147 | ALTRE CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO	2º	1	ITA

Obiettivi formativi

Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro

AAF1018 | PROVA FINALE	2º	20	ITA

Obiettivi formativi

La prova finale consiste nello svolgimento di una tesi teorica, sperimentale, o progettuale su argomenti relativi agli insegnamenti del Corso di Laurea Magistrale , da svilupparsi sotto la guida di un docente appartenente al Consiglio didattico relativo, anche in collaborazione con enti pubblici e privati, aziende manifatturiere e di servizi, centri di ricerca operanti nel settore di interesse. Nel corso della elaborazione della tesi lo studente dovrà, in primo luogo, analizzare la letteratura tecnica relativa all'argomento in studio e procedere poi ad una sintesi delle conoscenze già acquisite. A valle di questa fase il laureando dovrà, in maniera autonoma e a seconda della tipologia della tesi: -proporre soluzioni al problema proposto con una m,odellizzazione che consenta di analizzare la risposta del sistema in corrispondenza a variazioni nelle variabili caratteristiche del sistema; -nel caso di lavoro sperimentale, elaborare un piano della sperimentazione che consenta di ottenere i risultati desiderati. Sarà anche presente una parte di modellizzazione dei risultati ottenuti per consentire la applicazione dei risultati sperimentali anche in condizioni diverse da quelle investigate; -nel caso di lavoro progettuale di individuare il processo più conveniente (analizzando gli aspetti tecnologici, economici, della sicurezza, dell'impatto ambientale, del controllo ed economici) dimensionando in tutto o in parte l'impianto stesso.

3 Gruppo OPZIONALE tra gli obbligatori per ING-IND/25 curriculum Chimica

Opzionale 1 percorso Ingegneria Chimica

Opzionale 2 percorso Ingegneria Chimica

Ingegneria Chimica dei materiali

1º anno

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
1018010 | PROCESSI E IMPIANTI METALLURGICI	1º	9	ITA

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua

Obiettivi formativi

Il corso si prefigge di fornire allo studente una adeguata conoscenza
dei processi primari e secondari per la produzione dei principali
metalli non ferrosi, con particolare attenzione alle problematiche
ambientali e della sicurezza sul lavoro.Conoscenza di processi e apparecchiature fondamentali per la metallurgia estrattiva primaria e secondaria dei principali metalli non ferrosi.

1051978 | ECONOMIA DELL'INDUSTRIA DI PROCESSO	2º	6	ITA

Obiettivi formativi

Il corso ha come obiettivo quello di fornire agli studenti strumenti utili alla comprensione del settore dell'Industria Chimica.
La prima parte del corso si focalizza sulle nozioni di base rispetto alla nascita delle imprese, il loro ruolo nel tessuto economico, i rapporti esterni ed interni che ne determinano la performance ed il percorso di crescita.
Nella seconda parte del corso, verranno forniti agli studenti gli strumenti per la comprensione e l'analisi del bilancio di esercizio e nozioni di base di capital budgeting nell'ambito dell'industria dei processi.
L'ultima parte del corso è dedicata all'analisi di investimenti: metodologie, principali problematiche ed importanza di approcci multi-criteriali e probabilistici.
I risultati attesi di apprendimento comprendono:
- Conoscenza e capacità di comprensione: lo/la studente, al termine del corso, avrà acquisito le conoscenze di base relative ai problemi di scelta delle imprese, alle caratteristiche della tecnologia e le influenze dell'ambiente di riferimento.
- Conoscenza e capacità di comprensione applicate: lo studente sarà in grado di comprendere le dinamiche delle variabili gestionali ed economiche, e valutare le scelte in materia di prezzi, costi, consumo e produzione.
- Autonomia di giudizio: lo/la studente avrà sviluppato la capacità di comprensione dei fenomeni economici e la capacità critica per valutare le soluzioni proposte relativamente ad alcuni temi di gestione d'impresa.
- Abilità comunicative: lo/la studente sarà in grado di comunicare le proprie conoscenze economiche anche con l'aiuto di grafici e modelli matematici.
- Capacità di apprendere: lo/la studente comprenderà il funzionamento dei modelli economici e sarà in grado di utilizzarli per comprendere le peculiarità del settore dell'industria chimica. Sarà anche in grado di esaminare il bilancio di esercizio.

1018011 | REATTORI CHIMICI	2º	9	ITA

Obiettivi formativi

Il corso ha lo scopo di guidare lo studente all'analisi critica dei fenomeni che interagiscono nei sistemi reagenti, partendo dalle conoscenze fondamentali già acquisite nell'ambito della termodinamica chimica, i fenomeni di trasporto, la progettazione degli impianti chimici e in modo da acquisire le competenze necessarie per la progettazione e la modellizzazione del funzionamento dei reattori chimici.
Al termine del corso, lo studente deve essere in grado di:
- riconoscere le variabili che hanno maggiore influenza sul dimensionamento e la simulazione dei diversi tipi di reattori
- analizzare gli effetti termici nei reattori, con le relative implicazioni sul dimensionamento delle apparecchiature di scambio termico e la stabilità dei reattori
- sviluppare il dimensionamento di processo di reattori omogenei e eterogeni (reattori catalitici, reattori fluido solido, reattori gas liquido)
- sviluppare modelli per la simulazione del funzionamento degli stessi reattori

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
1034947 | PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI CHIMICI I	2º	9	ITA

Obiettivi formativi

Il corso si propone di mettere lo studente in condizioni di effettuare il dimensionamento di processo delle principali apparecchiature di scambio termico (scambiatori a fascio tubiero, altri dispositivi di scambio termico e forni), di affrontare le problematiche connesse alle operazioni di scambio termico (coibentazioni, circuiti termici, integrazione termica). Inoltre, lo studente acquisirà la capacità di scegliere tra varie tipologie di apparecchiature per il trasferimento di materia (cristallizzatori, essiccatori) e tra diversi schemi di distillazioni non convenzionali. Infine, lo studente acquisirà la capacità di effettuare i dimensionamenti delle apparecchiature di scambio termico sia mediante calcoli numerici che mediante simulatore di processo e quella di simulare anche schemi più complessi con il simulatore di processo.

A SCELTA DELLO STUDENTE	2º	12	ITA
Gruppo opzionale tra gli obbligatori per Metodi Matematici			
Opzionale 1 percorso Ingegneria chimica dei materiali			
Opzionale 2 percorso Ingegneria chimica dei materiali			

2º anno

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
AAF1147 | ALTRE CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO	2º	1	ITA

Obiettivi formativi

Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro

AAF1018 | PROVA FINALE	2º	20	ITA

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua

Obiettivi formativi

La prova finale consiste nello svolgimento di una tesi teorica, sperimentale, o progettuale su argomenti relativi agli insegnamenti del Corso di Laurea Magistrale , da svilupparsi sotto la guida di un docente appartenente al Consiglio didattico relativo, anche in collaborazione con enti pubblici e privati, aziende manifatturiere e di servizi, centri di ricerca operanti nel settore di interesse. Nel corso della elaborazione della tesi lo studente dovrà, in primo luogo, analizzare la letteratura tecnica relativa all'argomento in studio e procedere poi ad una sintesi delle conoscenze già acquisite. A valle di questa fase il laureando dovrà, in maniera autonoma e a seconda della tipologia della tesi: -proporre soluzioni al problema proposto con una m,odellizzazione che consenta di analizzare la risposta del sistema in corrispondenza a variazioni nelle variabili caratteristiche del sistema; -nel caso di lavoro sperimentale, elaborare un piano della sperimentazione che consenta di ottenere i risultati desiderati. Sarà anche presente una parte di modellizzazione dei risultati ottenuti per consentire la applicazione dei risultati sperimentali anche in condizioni diverse da quelle investigate; -nel caso di lavoro progettuale di individuare il processo più conveniente (analizzando gli aspetti tecnologici, economici, della sicurezza, dell'impatto ambientale, del controllo ed economici) dimensionando in tutto o in parte l'impianto stesso.

3 Gruppo OPZIONALE tra gli obbligatori per ING-IND/25 curriculum Chimica			
5 Gruppo OPZIONALE tra gli obbligatori per ING-IND/22 curriculum Materiali			
Opzionale 1 percorso Ingegneria chimica dei materiali			
Opzionale 2 percorso Ingegneria chimica dei materiali			

Chemical Engineering for innovative processes and products - in lingua inglese

1º anno

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
10593036 | MATHEMATICAL METHODS FOR CHEMICAL ENGINEERING	1º	9	ITA

Obiettivi formativi

Fornire una trattazione elementare della teoria delle Equazioni alle Derivate Parziali (EDP), che includa esempi importanti dalla fisica matematica. Saranno richiamati alcuni strumenti dell’Analisi Matematica di primo livello indispensabili per la comprensione del programma, saranno presentati numerosi esempi e risolti vari esercizi con l’uso di tecniche classiche come il metodo per separazioni di variabili, le serie di Fourier, il nucleo del calore, la funzione di Green.

MATHEMATICAL METHODS FOR CHEMICAL ENGINEERING II	1º	3	ITA

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua

Obiettivi formativi

Fornire le basi della teoria della probabilità e dei processi aleatori in termini di PDE.

MATHEMATICAL METHODS FOR CHEMICAL ENGINEERING I	1º	6	ITA

Obiettivi formativi

Fornire una trattazione elementare della teoria delle Equazioni alle Derivate Parziali (EDP), che includa esempi importanti dalla fisica matematica. Saranno richiamati alcuni strumenti dell'Analisi Matematica di primo livello indispensabili per la comprensione del programma, saranno presentati numerosi esempi e risolti vari esercizi con l'uso di tecniche classiche come il metodo per separazioni di variabili, le serie di Fourier, il nucleo del calore, la funzione di Green.

10589648 | NON EQUILIBRIUM THERMODYNAMICS WITH AN APPLICATION TO THE MICROSCALE	1º	9	ENG

Obiettivi formativi

Fornire agli studenti gli strumenti di base (termodinamici, meccanico-statistici) per affrontare l'analisi di sistemi fuori dall'equilibrio e di procesi
irrebersibili e per esprimere macrosopicamente la dinamica delle variabili
termodinamiche in termini di equazioni di trasporto.
Lo scopo del corso e' ancge quello di far crescere negli studenti
la sensibilità fisica per affrontare l'analis e il progetto di
processi a micro- e mesoscala, che e' requisito necessario
per i corsi successivi orientati su aspetti più applicativi.

10616653 | CHEMICAL REACTORS	2º	9	ITA

Obiettivi formativi

Starting from the basic knowledge, already gained, in chemical thermodynamics, transport phenomena, and chemical plant design, the course seeks to lead the student toward a critical analysis of the phenomena that act in reacting systems. Additionally, students will acquire the skills required for the design and modeling of chemical reactors.
By the completion of the course, the student should be able to:
• Recognize the main variables that affect chemical reactor design and modeling
• Discuss problems related to the thermal effects occurring in chemical reactors and their implications on the design of heat exchange devices and the reactor stability
• Carry out the basic design of homogeneous and heterogeneous reactors (catalytic reactors, fluid-solid reactors, and gas-liquid reactors)
• Develop models for reactor simulations.

1047483 | ECONOMICS OF TECHNOLOGY AND MANAGEMENT	2º	9	ENG

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua

Obiettivi formativi

Conoscenza e comprensione

Vengono illustrati gli strumenti essenziali per analizzare i processi decisionali delle imprese. In particolare, lo studente comprende le nozioni di base relative:
• all'analisi microeconomica dell'impresa,
• alle strategie di innovazione tecnologica,
• alla valutazione economico-finanziaria dei progetti di investimento
• al bilancio d'impresa.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente è in grado di applicare metodi e modelli di base della microeconomia, della teoria dell'organizzazione e di finanza aziendale al fine di:
• individuare le determinanti delle principali scelte strategiche dell'impresa,
• analizzare l'interazione tra l'evoluzione tecnologica e strutturale dell'industria e le strategie delle imprese,
• valutare la redditività di un progetto di investimento,
• interpretare il bilancio di un'impresa.

Autonomia di giudizio

La combinazione di lezioni teoriche frontali ed esercitazioni pratiche mirate alla discussione e alla soluzione di specifici problemi consente agli studenti di acquisire la capacità di valutare potenzialità e limiti dei modelli teorici ai fini della formulazione delle strategie delle imprese.

Abilità comunicative

Al termine del corso, gli studenti sono in grado di illustrare e spiegare le principali tesi e argomentazioni della microeconomia dell'impresa e della finanza aziendale a una varietà di interlocutori eterogenei per formazione e ruolo professionale. L'acquisizione di tali capacità viene verificata e valutata in occasione dell'esame finale, mediante la prova scritta e l'eventuale prova orale.

Capacità di apprendimento

Lo studente acquisisce la capacità di condurre in autonomia studi individuali su argomenti specifici di microeconomia e di finanza aziendale. Durante il corso, lo studente è stimolato ad approfondire argomenti di particolare interesse mediante la consultazione di materiale bibliografico supplementare, quali articoli accademici, libri specialistici e siti internet. L'acquisizione di tali capacità viene verificata e valutata in occasione dell'esame finale (mediante la prova scritta e l'eventuale prova orale), nell'ambito del quale lo studente può essere chiamato ad analizzare e risolvere problemi nuovi sulla base degli argomenti trattati e del materiale di riferimento distribuito durante il corso.

10589613 | THEORY AND DEVELOPMENT OF PROCESS DESIGN	2º	9	ENG

Obiettivi formativi

Gli studenti devono essere in grado di
1) affrontare analiticamente (ove possibile) e numericamente
lo studio del comportamento dinamico di sistemi di interesse dell'ingegneria chimica in assenza ed in presenza di controllo
2) individuazione di coesistenza di stati stazionari, cicli limite e attrattori
3) individuazione dei parametri controllanti il comportamento asintotico tramite costruzione di diagrammi di biforcazioneAcquisizione delle tecniche analitiche e numeriche per lo studio del comportamento dinamico di sistemi di interesse
dell'ingegneria chimica e per la costruzione dei relativi diagrammi di
biforcazione in assenza ed in presenza di controlli automatici

A SCELTA DELLO STUDENTE	2º	12	ITA

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
Opzionale 1 percorso Chemical Engineering for Innovative Processes and Products			

2º anno

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
10592819 | COMPUTER AIDED PROCESS CONTROL	1º	9	ENG

Obiettivi formativi

Il corso descrive strategie di controllo avanzato digitale nell'industria di processo.

Si richiamano i concetti tipici dell'ingegneria chimica, come il disegno tecnico strumentale e dettagli sulle unità. Su questa parte il corso prevede anche delle esercitazioni. Inoltre verranno introdotti elementi tipici dei sistemi controllati, come gli elementi di misura e le valvole di regolazione.

Solo successivamente verrà introdotto il controllore, partendo da quello base (feedback) fino a quelli più avanzati. Parallelamente, verranno introdotti anche i concetti del controllo digitale, applicato nei vari casi presentati. Infine, verrà presentato il controllo non solo come elemento di monitoraggio dei processi produttivi, ma anche come elementi di ottimizzazione tecnica, tecnico economica e di sicurezza.

Alla fine del corso, lo studente dovrebbe acquisire una conoscenza di base del P&I, delle unità caratterizzanti l'ingegneria dei processi e la capacità della corretta applicazione di elementi di misura e controlli atti a garantirne il buon funzionamento.

10616730 | CHEMICAL AND BIOCHEMICAL PLANTS	1º	9	ITA

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua

Obiettivi formativi

This course equips you with the knowledge and tools to design and operate chemical and biochemical plants, particularly those focused on consolidated bioprocessing and biorefineries.

You'll gain a thorough understanding of:

Momentum, Heat Transfer, and Mass Transfer: Learn how to analyze these fundamental processes critical for efficient plant operation in biorefinery applications.

Distillation Techniques: Master various distillation methods (simple, fractional, steam, vacuum, etc.) for separating components in biorefinery products.

Liquid-Liquid and Solid-Liquid Extraction: Explore these techniques for selectively extracting desired compounds from biomass and other biorefinery feedstocks.

Membrane Separations: Discover how membranes can be used for fractionation, purification, and concentration in biorefinery processes.

Industrial Chromatography: Learn how chromatography can be used for large-scale separation and purification of biorefinery products.

Industrial Bioreactors and Photobioreactors: Gain expertise in the design, operation, and management of bioreactors used for microbial and phototrophic cultivation in biorefineries.

Operation Synthesis and Process Integration: Understand how to design optimal biorefinery processes that minimize waste, reduce energy consumption, and maximize profitability.

Sterilization Processes: Explore various techniques for sterilizing equipment and products in biorefineries to ensure product safety and quality.

By the end of this course, you'll be able to:

Apply fundamental chemical engineering principles to design and analyze biorefinery processes.

Select appropriate unit operations for separation, purification, and product recovery in biorefineries.

Integrate different processes for optimal biorefinery design and operation.

Ensure product safety and quality through proper sterilization techniques.

This course is ideal for students interested in careers in the biorefinery industry, bioprocess engineering, and sustainable chemical production.

AAF1147 | ALTRE CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO	2º	1	ITA

Obiettivi formativi

Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro

AAF1018 | PROVA FINALE	2º	20	ITA

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua

Obiettivi formativi

La prova finale consiste nello svolgimento di una tesi teorica, sperimentale, o progettuale su argomenti relativi agli insegnamenti del Corso di Laurea Magistrale , da svilupparsi sotto la guida di un docente appartenente al Consiglio didattico relativo, anche in collaborazione con enti pubblici e privati, aziende manifatturiere e di servizi, centri di ricerca operanti nel settore di interesse. Nel corso della elaborazione della tesi lo studente dovrà, in primo luogo, analizzare la letteratura tecnica relativa all'argomento in studio e procedere poi ad una sintesi delle conoscenze già acquisite. A valle di questa fase il laureando dovrà, in maniera autonoma e a seconda della tipologia della tesi: -proporre soluzioni al problema proposto con una m,odellizzazione che consenta di analizzare la risposta del sistema in corrispondenza a variazioni nelle variabili caratteristiche del sistema; -nel caso di lavoro sperimentale, elaborare un piano della sperimentazione che consenta di ottenere i risultati desiderati. Sarà anche presente una parte di modellizzazione dei risultati ottenuti per consentire la applicazione dei risultati sperimentali anche in condizioni diverse da quelle investigate; -nel caso di lavoro progettuale di individuare il processo più conveniente (analizzando gli aspetti tecnologici, economici, della sicurezza, dell'impatto ambientale, del controllo ed economici) dimensionando in tutto o in parte l'impianto stesso.

Opzionale 1 percorso Chemical Engineering for Innovative Processes and Products

Gruppi opzionali

Lo studente deve acquisire 9 CFU fra i seguenti esami

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
1017996 | METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA	1º	1º	9	ITA

Obiettivi formativi

Metodi Matematici per l’Ingegneria
Corso integrato 6CFU Mat/05 +3CFU Mat/08

Mat/05. Scopo di questo corso è fornire una trattazione elementare della teoria delle Equazioni alle Derivate Parziali (EDP). Dopo un’introduzione sul problema teorico e/o modellistico riguardante le EDP verranno affrontate alcune equazioni classiche che intervengono nella Fisica Matematica, Biologia, Ecologia, Economia e in Ingegneria. Saranno richiamati alcuni strumenti dell’Analisi Matematica di primo livello indispensabili per la comprensione del programma, saranno presentati esempi e risolti numerosi esercizi con l’uso di tecniche classiche come il metodo per separazioni di variabili, le serie di Fourier, il nucleo del calore, la funzione di Green.

MAT/08
L'obiettivo è quello di avvicinare lo studente all'analisi numerica di base, per poi poter affrontare l'argomento principale : simulazione numerica al calcolatore di soluzioni di equazioni alle derivate parziali lineari.

METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA	1º	1º	6	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua

Obiettivi formativi

Metodi Matematici per l’Ingegneria
Corso integrato 6CFU Mat/05 +3CFU Mat/08

Mat/05. Scopo di questo corso è fornire una trattazione elementare della teoria delle Equazioni alle Derivate Parziali (EDP). Dopo un’introduzione sul problema teorico e/o modellistico riguardante le EDP verranno affrontate alcune equazioni classiche che intervengono nella Fisica Matematica, Biologia, Ecologia, Economia e in Ingegneria. Saranno richiamati alcuni strumenti dell’Analisi Matematica di primo livello indispensabili per la comprensione del programma, saranno presentati esempi e risolti numerosi esercizi con l’uso di tecniche classiche come il metodo per separazioni di variabili, le serie di Fourier, il nucleo del calore, la funzione di Green.

MAT/08
L'obiettivo è quello di avvicinare lo studente all'analisi numerica di base, per poi poter affrontare l'argomento principale : simulazione numerica al calcolatore di soluzioni di equazioni alle derivate parziali lineari.

METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA	1º	1º	3	ITA

Obiettivi formativi

Metodi Matematici per l’Ingegneria
Corso integrato 6CFU Mat/05 +3CFU Mat/08

Mat/05. Scopo di questo corso è fornire una trattazione elementare della teoria delle Equazioni alle Derivate Parziali (EDP). Dopo un’introduzione sul problema teorico e/o modellistico riguardante le EDP verranno affrontate alcune equazioni classiche che intervengono nella Fisica Matematica, Biologia, Ecologia, Economia e in Ingegneria. Saranno richiamati alcuni strumenti dell’Analisi Matematica di primo livello indispensabili per la comprensione del programma, saranno presentati esempi e risolti numerosi esercizi con l’uso di tecniche classiche come il metodo per separazioni di variabili, le serie di Fourier, il nucleo del calore, la funzione di Green.

MAT/08
L'obiettivo è quello di avvicinare lo studente all'analisi numerica di base, per poi poter affrontare l'argomento principale : simulazione numerica al calcolatore di soluzioni di equazioni alle derivate parziali lineari.

10593036 | MATHEMATICAL METHODS FOR CHEMICAL ENGINEERING	1º	1º	9	ITA

Obiettivi formativi

Fornire una trattazione elementare della teoria delle Equazioni alle Derivate Parziali (EDP), che includa
esempi importanti dalla fisica matematica. Saranno richiamati alcuni strumenti dell’Analisi Matematica di primo livello indispensabili per la comprensione del programma, saranno presentati numerosi esempi e risolti vari esercizi con l’uso di tecniche classiche come il metodo per separazioni di variabili, le serie di Fourier, il nucleo del calore, la funzione di Green.

MATHEMATICAL METHODS FOR CHEMICAL ENGINEERING II	1º	1º	3	ITA

Obiettivi formativi

Fornire le basi della teoria della probabilità e dei processi aleatori in termini di PDE.

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
MATHEMATICAL METHODS FOR CHEMICAL ENGINEERING I	1º	1º	6	ITA

Obiettivi formativi

Fornire una trattazione elementare della teoria delle Equazioni alle Derivate Parziali (EDP), che includa esempi importanti dalla fisica matematica. Saranno richiamati alcuni strumenti dell'Analisi Matematica di primo livello indispensabili per la comprensione del programma, saranno presentati numerosi esempi e risolti vari esercizi con l'uso di tecniche classiche come il metodo per separazioni di variabili, le serie di Fourier, il nucleo del calore, la funzione di Green.

Lo studente deve acquisire 18 CFU fra i seguenti esami

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
10589648 | NON EQUILIBRIUM THERMODYNAMICS WITH AN APPLICATION TO THE MICROSCALE	1º	1º	9	ENG

Obiettivi formativi

Fornire agli studenti gli strumenti di base (termodinamici, meccanico-statistici) per affrontare l'analisi di sistemi fuori dall'equilibrio e di procesi
irrebersibili e per esprimere macrosopicamente la dinamica delle variabili
termodinamiche in termini di equazioni di trasporto.
Lo scopo del corso e' ancge quello di far crescere negli studenti
la sensibilità fisica per affrontare l'analis e il progetto di
processi a micro- e mesoscala, che e' requisito necessario
per i corsi successivi orientati su aspetti più applicativi.

1018010 | PROCESSI E IMPIANTI METALLURGICI	1º	1º	9	ITA

Obiettivi formativi

Il corso si prefigge di fornire allo studente una adeguata conoscenza
dei processi primari e secondari per la produzione dei principali
metalli non ferrosi, con particolare attenzione alle problematiche
ambientali e della sicurezza sul lavoro.Conoscenza di processi e apparecchiature fondamentali per la metallurgia estrattiva primaria e secondaria dei principali metalli non ferrosi.

1018006 | PRINCIPI DI INGEGNERIA BIOCHIMICA	1º	2º	9	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua

Obiettivi formativi

L’insegnamento si propone di fornire agli studenti le basi culturali e metodologiche per la comprensione e la modellizzazione dei fenomeni chimico-fisici e biologici che intervengono nei processi biotecnologici. In particolare, gli obiettivi primari del corso sono lo sviluppo della capacità degli studenti di descrivere e analizzare in maniera quantitativa il comportamento di sistemi con enzimi o cellule e l’applicazione delle conoscenze acquisite alla progettazione e modellizzazione delle apparecchiature di processo.

1034947 | PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI CHIMICI I	1º	2º	9	ITA

Obiettivi formativi

Il corso si propone di mettere lo studente in condizioni di effettuare il dimensionamento di processo delle principali apparecchiature di scambio termico (scambiatori a fascio tubiero, altri dispositivi di scambio termico e forni), di affrontare le problematiche connesse alle operazioni di scambio termico (coibentazioni, circuiti termici, integrazione termica). Inoltre, lo studente acquisirà la capacità di scegliere tra varie tipologie di apparecchiature per il trasferimento di materia (cristallizzatori, essiccatori) e tra diversi schemi di distillazioni non convenzionali. Infine, lo studente acquisirà la capacità di effettuare i dimensionamenti delle apparecchiature di scambio termico sia mediante calcoli numerici che mediante simulatore di processo e quella di simulare anche schemi più complessi con il simulatore di processo.

10589613 | THEORY AND DEVELOPMENT OF PROCESS DESIGN	1º	2º	9	ENG

Obiettivi formativi

Gli studenti devono essere in grado di
1) affrontare analiticamente (ove possibile) e numericamente
lo studio del comportamento dinamico di sistemi di interesse dell'ingegneria chimica in assenza ed in presenza di controllo
2) individuazione di coesistenza di stati stazionari, cicli limite e attrattori
3) individuazione dei parametri controllanti il comportamento asintotico tramite costruzione di diagrammi di biforcazioneAcquisizione delle tecniche analitiche e numeriche per lo studio del comportamento dinamico di sistemi di interesse
dell'ingegneria chimica e per la costruzione dei relativi diagrammi di
biforcazione in assenza ed in presenza di controlli automatici

1026994 | SICUREZZA DEGLI IMPIANTI CHIMICI	2º	1º	9	ITA

Obiettivi formativi

Il corso ha lo scopo di portare a conoscenza degli studenti le più aggiornate tecniche per la valutazione del rischio associato alle principali attività ed apparecchiature caratteristiche dell'industria chimica di processo. Gli studenti al termine del corso saranno in grado di dialogare con gli analisti di rischio più esperti, e di impostare le più elementari tecniche di identificazione dei rischi e di analisi delle conseguenze. Altro obiettivo è quello di descrivere qualitativamente e di illustrare i principali criteri progettuali dei sistemi di intervento e di smaltimento in caso di condizioni di emergenza.Conoscenza dei principali metodi di analisi di rischio e di valutazione delle conseguenze. Capacità di selezione delle metodologie più idonee per i singoli casi da analizzare. Impostazione di semplici casi-studio. Capacità di selezionare un sistema di emergenza specifico per una determinata situazione progettuale e di dimensionamento di massima.

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
10600080 | TECNOLOGIE PER LA PRODUZIONE DI COMBUSTIBILI FOSSILI E RINNOVABILI	2º	1º	9	ITA

Obiettivi formativi

La problematiche ambientali dovute all'intenso utilizzo dei combustibili fossili impongono di trovare soluzioni energetiche ecosostenibili o comunque a più basso impatto ambientale. In questo contesto vanno studiate e proposte nuove tecnologie sia per la produzione di biocombustibili sia per un utilizzo a minor impatto ambientale dei combustibili fossili. Quest'ultimo aspetto è di fondamentale importanza soprattutto nel breve periodo, quello legato alla cosiddetta "transizione energetica" dove si prevede che l'idrogeno possa giocare un ruolo decisivo.
Obiettivo del corso è di fornire agli studenti quegli elementi di conoscenza dei processi di raffinazione e bioraffinazione indispensabili per la produzione sia dei carburanti tradizionali sia di biocarburanti ottenuti a partire da materie prime rinnovabili di diversa generazione (biomasse, oli esausti, alghe). Verranno inoltre analizzate le diverse tecnologie per la produzione di idrogeno sia verde che blu.
RISULTATI ATTESI: Conoscenza del ciclo tecnologico sia di petrolio e gas sia della produzione dei biocarburanti a partire da materie prime rinnovabili. Famigliarità con i processi di raffinazione a livello superiore e completo. Tecnologie tradizionali e innovative per la produzione di idrogeno (verde e blu)

Parole chiave: Studio dei processi di raffinazione e bioraffinazione, produzione di idrogeno pulito da fonte fossile (Blu) e rinnovabile (green)

Lo studente deve acquisire 12 CFU fra i seguenti esami

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
10606369 | GREEN AND SUSTAINABLE HYDROGEN PRODUCTION	1º	1º	6	ENG

Obiettivi formativi

Il corso mira a introdurre i principali processi per la produzione sostenibile di idrogeno ed è pensato per studenti che vogliono approfondire le loro conoscenze nell'ambito delle energie rinnovabili che, in questo periodo storico, stanno assumendo un ruolo centrale nell'ingegneria chimica. L'insegnamento verterà sia su processi già sviluppati su scala industriale, sia su processi ancora in studio ma che sono considerati a elevato interesse industriale. Durante il corso si discuterà anche degli aspetti critici legati al trasporto e allo stoccaggio di idrogeno.

PROCESSES	1º	1º	3	ENG

Obiettivi formativi

Il corso mira a introdurre i principali processi per la produzione sostenibile di idrogeno ed è pensato per studenti che vogliono approfondire le loro conoscenze nell'ambito delle energie rinnovabili che, in questo periodo storico, stanno assumendo un ruolo centrale nell'ingegneria chimica. L'insegnamento verterà sia su processi già sviluppati su scala industriale, sia su processi ancora in studio ma che sono considerati a elevato interesse industriale. Durante il corso si discuterà anche degli aspetti critici legati al trasporto e allo stoccaggio di idrogeno.

FUNDAMENTALS	1º	1º	3	ENG

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua

Obiettivi formativi

Il corso mira a introdurre i principali processi per la produzione sostenibile di idrogeno ed è pensato per studenti che vogliono approfondire le loro conoscenze nell'ambito delle energie rinnovabili che, in questo periodo storico, stanno assumendo un ruolo centrale nell'ingegneria chimica. L'insegnamento verterà sia su processi già sviluppati su scala industriale, sia su processi ancora in studio ma che sono considerati a elevato interesse industriale. Durante il corso si discuterà anche degli aspetti critici legati al trasporto e allo stoccaggio di idrogeno.

10589293 | PROCESS AND PRODUCT SAFETY IN THE CHEMICAL INDUSTRY	1º	1º	6	ENG

Obiettivi formativi

Il corso mira a fornire una comprensione più approfondita delle proprietà e della natura pericolosa delle sostanze chimiche, effettuando l’analisi dei processi chimici.
Il corso mira a raggiungere i seguenti tre obiettivi:
- fornire agli studenti una panoramica delle statistiche sugli incidenti, gestire un incidente come processo dinamico e introdurre un approccio sistemico nei confronti degli incidenti
- essere in grado di valutare i pericoli che sono proprietà intrinseche dei prodotti e pericoli legati alle condizioni fisiche dei materiali o dei processi, per avere familiarità con la classificazione dei prodotti pericolosi
- essere in grado di valutare una strategia di prevenzione per l'uso di sostanze chimiche pericolose (in ambiente di laboratorio e industriale) e di adottare le misure di protezione adeguate contro gli incidenti

10616649 | TRANSPORT PHENOMENA IN MULTIPHASE SYSTEMS	1º	1º	6	ITA
1017222 | APPARECCHIATURE PER IL TRATTAMENTO DEI SOLIDI	1º	2º	6	ITA

Obiettivi formativi

L'obiettivo formativo del corso riguarda l'acquisizione delle tecniche di caratterizzazione dei solidi granulari, dei criteri di selezione delle operazioni e delle apparecchiature per il loro trattamento e il dimensionamento delle apparecchiature stesse.

10600081 | CATALISI PER L'INDUSTRIA E PER L'AMBIENTE	1º	2º	6	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua

Obiettivi formativi

Al termine del corso, lo studente dovrà essere in grado di:
• Inquadrare la catalisi nell'ambito della Green Chemistry, della sostenibilità e della economia circolare.
• Comprendere i principi della catalisi omogenea e fornire esempi di importanti reazioni catalitiche in fase omogena, con particolare attenzione a quelle legate alle produzioni industriali.
• Comprendere i concetti di base nella catalisi eterogenea, delle proprietà di superficie e di massa dei catalizzatori, delle relative tecniche di caratterizzazione e delle caratteristiche e funzione dei supporti. Illustrare e spiegare i principali meccanismi di reazione superficiale. Lo studente dovrà inoltre aver acquisito le conoscenze di base sui metodi di preparazione e le proprietà del catalizzatore di massa e di superficie e sullo sviluppo di catalizzatori industriali.
• Descrivere importanti processi catalitici in fase eterogenea applicati industrialmente.
• Comprendere il ruolo della catalisi nella salvaguardia dell'ambiente e nell'abbattimento di emissioni inquinanti e nella bonifica di acque e suoli.
• Illustrare e spiegare le principali reazioni catalitiche di interesse ambientale, quali la riduzione catalitica selettiva di Nox (Nox-SCR), l'abbattimento di composti organici volatili (COV), la produzione di biocarburanti, l'idrotrattamento dei combustibili (HDS, HDN, HDO), la produzione di idrogeno e valorizzazione della CO2.
• illustrare l'uso della catalisi nei sistemi di celle a combustibile, nella produzione e raffinazione di biocombustibili.

10592815 | CORROSION ENGINEERING	1º	2º	6	ENG

Obiettivi formativi

OBIETTIVI GENERALI: L'insegnamento mira a fornire all'allievo ingegnere le informazioni necessarie al riconoscimento delle principali forme di corrosione dei materiali metallici a contatto con diversi ambienti aggressivi, alla comprensione dei diversi meccanismi di degrado e alla corretta individuazione delle più idonee misure di prevenzione e protezione adottabili, con particolare riferimento ad applicazioni nel campo dell'industria chimica.
OBIETTIVI SPECIFICI: Con riferimento ai descrittori di Dublino:
1. Conoscenza e comprensione dei fenomeni chimico fisici alla base dei meccanismi di corrosione dei diversi materiali metallici in diversi ambienti e in presenza di eventuali ulteriori sollecitazioni (termiche o meccaniche) (D.D. A)
2. Capacità di riconoscere le principali forme di corrosione dei materiali metallici a contatto con diversi ambienti aggressivi e di individuare i mezzi diagnostici idonei al suddetto riconoscimento (D.D. B)
3. Capacità di individuare e progettare nelle linee più generali le più idonee misure di prevenzione e protezione adottabili: scelta dei materiali più idonei e misure di protezione aggiuntive (rivestimenti protettivi, condizionamento d'ambiente, sistemi di protezione elettrica) (D.D. C)
4. L'esame è sostenuto interamente in forma di colloquio orale, ed è particolare cura del docente motivare negli studenti una precisa attenzione alla correttezza e all'ampiezza del vocabolario tecnico e stimolare una buona capacità espressiva (D.D. D).

10592628 | NANOBIOTECHNOLOGY	2º	1º	6	ENG

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua

Obiettivi formativi

E’ obiettivo del corso impartire la conoscenza delle tecnologie per produrre particolato nanomentrico biocompatibile mediante l’utilizzo di processi altamente sostenibili massimamente “Green” e l’impiego prevalente di matrici biologiche di derivazione naturale.
Lo studente apprenderà: 1. Le principali classi di sostanze biologiche, 2. Le metodologie per ottenere tali sostanze dalle biomasse naturali, 3. le metodologie per produrre nanoparticolato funzionale da ciascuna di dette classi di sostanze, 5. I processi e le apparecchiature principali che implementano tali processi produttivi. Lo studente inoltre apprenderà le principali problematiche di utilizzo biomedicale e cosmetico delle nanotecnologie.

Lo studente che esibirà una regolare frequenza del corso potrà partecipare a lavori di gruppo intesi allo scopo di sviluppare e rafforzare soft skills quali: la capacità di lavoro di gruppo, la capacità di dialogo con colleghi di formazione differente, la capacità di elaborare un rapporto e la capacità di presentare il proprio lavoro.

10616731 | ENVIRONMENTAL CHEMICAL ENGINEERING	2º	1º	6	ITA

Obiettivi formativi

L’insegnamento si propone di fornire agli studenti:
- I principi della sostenibilità ed economia circolare applicate alla tutela dell’ambiente
- i fondamenti teorici e i criteri di progettazione dei processi terziari innovativi per il trattamento delle acque di scarico industriali
- le nozioni di base e avanzate in materia di caratterizzazione e trattamento dei siti contaminati (bonifica di terreni e trattamento di acque di falda)
- i fondamenti chimici e fisici per la progettazione delle unità per il trattamento dei rifiuti industriali, finalizzato al recupero di materia e di energia

10592821 | GREEN CHEMISTRY AND PROCESS ENGINEERING	2º	2º	6	ENG

Obiettivi formativi

Principles of Green Chemistry
Objectives
• To learn the fundamental philosophy and tools of green chemistry
• To develop an awareness of the legislative, financial and social factors connected with reducing environmental impact
• To understand the importance and role of solvents in chemical and related processes
• To understand why solvent replacements are being sought
• To understand the importance of heterogeneous catalysis to green chemistry
• To recognise the key difference between homogeneous and heterogeneous catalysis in chemical processes

Application of Green Chemistry to Process Engineering
Objectives
• To use real examples to illustrate how the principles of green chemistry can be applied to chemical process engineering.
• To study the changing trends in raw material utilisation and to understand the potential of alternative feedstocks.
• To study engineering methods for improving process efficiencies and sustainability.
• To calculate the mass and energy balance in a chemical production process
• To learn about the importance of energy efficiency and the range of energy sources
• To understand the role between energy pollution and climate change
• To understand how biomass can be used as a feedstock for future production industries

Commercialisation of Green Chemistry
Objectives
• To understand the potential for and difficulties in achieving the use of greener chemical products.

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
1019252 | IMPIANTI DI TRATTAMENTO DEGLI EFFLUENTI GASSOSI	2º	2º	6	ITA

Obiettivi formativi

Il corso descrive il dimensionamento delle apparecchiature per il controllo degli inquinanti presenti in correnti di processo e nei fumi da processi di combustione. Gli obiettivi formativi riguardano la comprensione dei fenomeni di formazione degli inquinanti e l'apprendimento delle tecniche di dimensionamento delle apparecchiature predisposte al loro contenimento. Sono inoltre affrontati i problemi di dispersione in atmosfera, le principali tecniche di campionamento e l'analisi delle trasformazioni chimiche in atmosfera. Le lezioni comprendono l'inquadramento teorico e applicazioni numeriche di dimensionamento.

1034948 | PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI CHIMICI II	2º	2º	6	ITA

Obiettivi formativi

Il corso descrive una procedura sistematica per la progettazione concettuale dei processi chimici. Sono introdotti e descritti gli schemi più utilizzati nell'industria chimica e in dettaglio i diagrammi a blocchi, i diagrammi di processo e i P&ID. La procedura di sintesi dei processi utilizza un approccio gerarchico che consente la definizione della struttura del diagramma di processo di base e del relativo sistema di controllo automatico. Il ricorso a regole di calcolo short-cut permette il dimensionamento di massima delle apparecchiature. Entrambe queste attività sono le premesse per la preventivazione di impianto, determinata attraverso la valutazione dei costi di investimento, dei costi operativi e della redditività, valutata anche rispetto alla possibile incertezza dei parametri fissati per l'analisi. Si introduce il ruolo dei simulatori di processo di stato stazionario commerciali nelle attività di analisi e sintesi dei processi chimici.
Questi contenuti sono funzionali alla comprensione del flowsheet di un processo chimico e consentono di generare, sviluppare e valutare rapidamente alternative di processo, di comprendere le relazioni tra la chimica di reazione (selettività, reazioni secondarie reversibili, ecc.) e la struttura del flowsheet, e di modellare i processi mediante software commerciali.

Lo studente deve acquisire 9 CFU fra i seguenti esami

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
1034947 | PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI CHIMICI I	1º	2º	9	ITA

Obiettivi formativi

Il corso si propone di mettere lo studente in condizioni di effettuare il dimensionamento di processo delle principali apparecchiature di scambio termico (scambiatori a fascio tubiero, altri dispositivi di scambio termico e forni), di affrontare le problematiche connesse alle operazioni di scambio termico (coibentazioni, circuiti termici, integrazione termica). Inoltre, lo studente acquisirà la capacità di scegliere tra varie tipologie di apparecchiature per il trasferimento di materia (cristallizzatori, essiccatori) e tra diversi schemi di distillazioni non convenzionali. Infine, lo studente acquisirà la capacità di effettuare i dimensionamenti delle apparecchiature di scambio termico sia mediante calcoli numerici che mediante simulatore di processo e quella di simulare anche schemi più complessi con il simulatore di processo.

10589613 | THEORY AND DEVELOPMENT OF PROCESS DESIGN	1º	2º	9	ENG

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua

Obiettivi formativi

Gli studenti devono essere in grado di
1) affrontare analiticamente (ove possibile) e numericamente
lo studio del comportamento dinamico di sistemi di interesse dell'ingegneria chimica in assenza ed in presenza di controllo
2) individuazione di coesistenza di stati stazionari, cicli limite e attrattori
3) individuazione dei parametri controllanti il comportamento asintotico tramite costruzione di diagrammi di biforcazioneAcquisizione delle tecniche analitiche e numeriche per lo studio del comportamento dinamico di sistemi di interesse
dell'ingegneria chimica e per la costruzione dei relativi diagrammi di
biforcazione in assenza ed in presenza di controlli automatici

Lo studente deve acquisire 9 CFU fra i seguenti esami

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
1034949 | SISTEMI DI CONTROLLO DEGLI IMPIANTI CHIMICI	2º	1º	9	ITA

Obiettivi formativi

Il corso descrive le strategie di controllo tradizionale e avanzato nell'industria di processo. Si introducono i concetti di controllo feedback e della sua stabilità, nonché le tecniche di identificazione delle caratteristiche dinamiche dei processi e di tuning dei controllori. Le strategie di controllo per sistemi SISO e quelle per i sistemi MIMO sono sviluppate con riferimento alle applicazioni industriali più comuni. Si introducono, inoltre, concetti generali del controllo di un impianto nel suo complesso. Le lezioni comprendono l'inquadramento teorico e applicazioni numeriche di simulazione delle diverse architetture di controllo introdotte.

10592819 | COMPUTER AIDED PROCESS CONTROL	2º	1º	9	ENG

Obiettivi formativi

Il corso descrive strategie di controllo avanzato digitale nell'industria di processo.

Si richiamano i concetti tipici dell'ingegneria chimica, come il disegno tecnico strumentale e dettagli sulle unità. Su questa parte il corso prevede anche delle esercitazioni. Inoltre verranno introdotti elementi tipici dei sistemi controllati, come gli elementi di misura e le valvole di regolazione.

Solo successivamente verrà introdotto il controllore, partendo da quello base (feedback) fino a quelli più avanzati. Parallelamente, verranno introdotti anche i concetti del controllo digitale, applicato nei vari casi presentati. Infine, verrà presentato il controllo non solo come elemento di monitoraggio dei processi produttivi, ma anche come elementi di ottimizzazione tecnica, tecnico economica e di sicurezza.

Alla fine del corso, lo studente dovrebbe acquisire una conoscenza di base del P&I, delle unità caratterizzanti l'ingegneria dei processi e la capacità della corretta applicazione di elementi di misura e controlli atti a garantirne il buon funzionamento.

Lo studente deve acquisire 9 CFU fra i seguenti esami

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua

10589648 | NON EQUILIBRIUM THERMODYNAMICS WITH AN APPLICATION TO THE MICROSCALE	1º	1º	9	ENG

Obiettivi formativi

Fornire agli studenti gli strumenti di base (termodinamici, meccanico-statistici) per affrontare l'analisi di sistemi fuori dall'equilibrio e di procesi
irrebersibili e per esprimere macrosopicamente la dinamica delle variabili
termodinamiche in termini di equazioni di trasporto.
Lo scopo del corso e' ancge quello di far crescere negli studenti
la sensibilità fisica per affrontare l'analis e il progetto di
processi a micro- e mesoscala, che e' requisito necessario
per i corsi successivi orientati su aspetti più applicativi.

10589613 | THEORY AND DEVELOPMENT OF PROCESS DESIGN	1º	2º	9	ENG

Obiettivi formativi

Gli studenti devono essere in grado di
1) affrontare analiticamente (ove possibile) e numericamente
lo studio del comportamento dinamico di sistemi di interesse dell'ingegneria chimica in assenza ed in presenza di controllo
2) individuazione di coesistenza di stati stazionari, cicli limite e attrattori
3) individuazione dei parametri controllanti il comportamento asintotico tramite costruzione di diagrammi di biforcazioneAcquisizione delle tecniche analitiche e numeriche per lo studio del comportamento dinamico di sistemi di interesse
dell'ingegneria chimica e per la costruzione dei relativi diagrammi di
biforcazione in assenza ed in presenza di controlli automatici

1032160 | MATERIALI POLIMERICI E COMPOSITI	2º	1º	9	ITA

Obiettivi formativi

Quanto si intende trasferire come obiettivi formativi sono le conoscenze
di base delle varie classi dei materiali polimerici il loro
comportamento mecanico e termomeccanico e gli elementi che ne
influenzano il comportamento.Nonchè il comportamento meccanico
relativamente alla classe dei materiali compositi. Sono altrettanto
obbiettivi del corso anche le diverse tecnologie di trasformazione
utilizzate per la realizzazione di componenti in materiale plastico e in
materiali compositi.

1018005 | MATERIALI CERAMICI	2º	2º	9	ITA

Obiettivi formativi

Fornire conoscenze basilari su questa classe di materiali, partendo
dalle relazioni struttura-microstruttura-proprietà e dando ampio spazio
ai principi delle operazioni unitarie che costituiscono i passi
fondamentali per la loro produzione, con cenni sulla meccanica dei
sistemi saturi e insaturi e ai fenomeni di trasporto in fase solida.Capacità di selezione del ciclo di produzione più idoneo alla realizzazione di un componente ceramico avente requisiti prefissati.
Capacità di previsione del comportamento di un materiale ceramico in
condizioni ambientali (temperatura e composizione chimica) avverse.

Lo studente deve acquisire 18 CFU fra i seguenti esami

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
1020313 | TECNOLOGIE METALLURGICHE	1º	1º	6	ITA

Obiettivi formativi

L'insegnamento mira a fornire all'allievo ingegnere le informazioni necessarie alla conoscenza delle principali tecnologie per la produzione di manufatti metallici
e della loro integrità strutturale in presenza di difetti legati al processo di produzione

OBIETTIVI SPECIFICI: Con riferimento ai descrittori di Dublino:
Conoscenza e comprensione delle principali tecnologie di produzione di manufatti metallici tradizionali ed avanzate (D.D.A)
Capacità di riconoscere i principali difetti di produzione in funzione della tecnologia di fabbricazione utilizzata (D.D. B)
Capacità di individuare e progettare nelle linee più generali le più idonee tecnologie metallurgiche per la produzione di manufatti con le desiderate proprieta' meccaniche statiche e cicliche (D.D. C)
L'esame è sostenuto interamente in forma di colloquio orale, ed è particolare cura del docente motivare negli studenti una precisa attenzione alla correttezza e all'ampiezza del vocabolario tecnico e stimolare una buona capacità espressiva (D.D. D).

1018008 | PROCESSI DI POLIMERIZZAZIONE	1º	1º	6	ITA

Obiettivi formativi

- Conoscenza dei più comuni processi di produzione di polimeri
- Conoscenza dei più diffusi sistemi di lavorazione di polimeri
- Conoscenza dello sviluppo e presenza industriale sul territorio nazionale e internazionale
- Capacità di individuare il processo più adatto per la produzione di polimeri specifici
- Capacità di scegliere un polimero per la produzione di un preciso manufatto
- Capacità di ragionare sul collegamento tra costi di produzione e tipologia di polimero e processo da utilizzare per uno specifico manufatto

1044260 | METALLURGIA DEI NON FERROSI	1º	2º	6	ITA

Obiettivi formativi

Il corso è finalizzato ad integrare gli elementi conoscitivi essenziali sui materiali metallici forniti dal corso Materiali. Il riferimento principale sono i metalli non ferrosi e le loro leghe. La conoscenza della materia acquisita dallo studente permetterà la scelta critica dei materiali metallici non ferrosi per le varie casistiche applicative.

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
10592815 | CORROSION ENGINEERING	1º	2º	6	ENG

Obiettivi formativi

OBIETTIVI GENERALI: L'insegnamento mira a fornire all'allievo ingegnere le informazioni necessarie al riconoscimento delle principali forme di corrosione dei materiali metallici a contatto con diversi ambienti aggressivi, alla comprensione dei diversi meccanismi di degrado e alla corretta individuazione delle più idonee misure di prevenzione e protezione adottabili, con particolare riferimento ad applicazioni nel campo dell'industria chimica.
OBIETTIVI SPECIFICI: Con riferimento ai descrittori di Dublino:
1. Conoscenza e comprensione dei fenomeni chimico fisici alla base dei meccanismi di corrosione dei diversi materiali metallici in diversi ambienti e in presenza di eventuali ulteriori sollecitazioni (termiche o meccaniche) (D.D. A)
2. Capacità di riconoscere le principali forme di corrosione dei materiali metallici a contatto con diversi ambienti aggressivi e di individuare i mezzi diagnostici idonei al suddetto riconoscimento (D.D. B)
3. Capacità di individuare e progettare nelle linee più generali le più idonee misure di prevenzione e protezione adottabili: scelta dei materiali più idonei e misure di protezione aggiuntive (rivestimenti protettivi, condizionamento d'ambiente, sistemi di protezione elettrica) (D.D. C)
4. L’esame è sostenuto interamente in forma di colloquio orale, ed è particolare cura del docente motivare negli studenti una precisa attenzione alla correttezza e all’ampiezza del vocabolario tecnico e stimolare una buona capacità espressiva (D.D. D).

10596214 | MATERIALI COMPOSITI AVANZATI	2º	1º	6	ITA

Obiettivi formativi

OBIETTIVI GENERALI

Il corso si propone di inquadrare in modo sistematico le conoscenze degli studenti su base teorica e pratica di argomenti riguardanti la composizione, la struttura, le proprietà chimiche e fisiche dei materiali compositi e come queste vanno ad influenzare le loro proprietà meccaniche, tecnologiche e di riciclo.
Obiettivo fondamentale è la conoscenza delle proprietà dei materiali compositi utili alla progettazione di strutture e/o dispositivi e al loro riciclo.

OBIETTVI SPECIFICI
Conoscenze e capacità di comprendere:
Al termine del corso lo studente avrà integrato la sua conoscenza con gli aspetti applicativi tipici della scienza e tecnologia dei materiali compositi; avrà una panoramica completa dei materiali compositi di interesse ingegneristico in relazione alla loro composizione chimica, alla loro struttura e alle caratteristiche di impiego e riciclo. Avrà una conoscenza avanzata sulle prestazioni dei materiali compositi e sui criteri e relazioni per la progettazione e il riciclo.
Competenze:
Alla fine del percorso di studio lo studente avrà sviluppato la capacità di scegliere il materiale composito migliore per le applicazioni desiderate. Sarà in grado di prevedere trattamenti chimici e fisici da mettere in atto sui materiali compositi per modificarne la struttura e per migliorarne le proprietà. Sarà in grado anche di mettere in atto gli accorgimenti opportuni per prolungare la vita del materiale composito e consentirne il riciclo.
Autonomia di giudizio:
Al superamento dell’esame lo studente dovrebbe aver sviluppato la capacità di valutare criticamente i dati analitici del comportamento fisico-meccanico di un materiale composito per prevederne il comportamento in esercizio.
Capacità comunicative:
Al superamento dell’esame lo studente dovrebbe aver maturato una sufficiente proprietà di linguaggio, quantomeno per quanto attiene la terminologia tecnica specifica dell’insegnamento.

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
10592817 | SUSTAINABLE DESIGN OF MATERIALS	2º	2º	6	ENG

Obiettivi formativi

Quanto si intende trasferire come obiettivi formativi sono le conoscenze di base dei principi su cui si basa l'analisi dei potenziali impatti ambientali relativi ai processi produttivi dei manufatti e della crescente problematica degli impatti sull'ambiente. Quanto precedentemente visto verrà analizzato dal punto di vista delle differenti tipologie e classi dei materiali in considerazione dei volumi di utilizzo e della crescente domanda di energia coinvolta nella produzione degli stessi. Ulteriore obbiettivo del corso è quello di trasferire ai ragazzi l'approccio di una progettazione dei processi produttivi e delle scelte progettuali finalizzata il più possibile ad una valutazione di scelte che consentano una maggiore "circolarità" delle risorse impiegate e un minor impatto con l'ambiente. Tutto ciò attraverso una visione integrata tra risorsa, energia contenuta e impatto della produzione attraverso lo studio e conoscenza della filosofia della LCA.

Lo studente deve acquisire 9 CFU fra i seguenti esami

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
1032160 | MATERIALI POLIMERICI E COMPOSITI	2º	1º	9	ITA

Obiettivi formativi

Quanto si intende trasferire come obiettivi formativi sono le conoscenze di base delle varie classi dei materiali polimerici il loro comportamento mecanico e termomeccanico e gli elementi che ne influenzano il comportamento.Nonchè il comportamento meccanico relativamente alla classe dei materiali compositi. Sono altrettanto obbiettivi del corso anche le diverse tecnologie di trasformazione utilizzate per la realizzazione di componenti in materiale plastico e in materiali compositi.

1018005 | MATERIALI CERAMICI	2º	2º	9	ITA

Obiettivi formativi

Fornire conoscenze basilari su questa classe di materiali, partendo dalle relazioni struttura-microstruttura-proprietà e dando ampio spazio ai principi delle operazioni unitarie che costituiscono i passi fondamentali per la loro produzione, con cenni sulla meccanica dei sistemi saturi e insaturi e ai fenomeni di trasporto in fase solida.Capacità di selezione del ciclo di produzione più idoneo alla realizzazione di un componente ceramico avente requisiti prefissati. Capacità di previsione del comportamento di un materiale ceramico in condizioni ambientali (temperatura e composizione chimica) avverse.

Lo studente deve acquisire 24 CFU fra i seguenti esami

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua

10606369 | GREEN AND SUSTAINABLE HYDROGEN PRODUCTION	1º	1º	6	ENG

Obiettivi formativi

Il corso mira a introdurre i principali processi per la produzione sostenibile di idrogeno ed è pensato per studenti che vogliono approfondire le loro conoscenze nell'ambito delle energie rinnovabili che, in questo periodo storico, stanno assumendo un ruolo centrale nell'ingegneria chimica. L'insegnamento verterà sia su processi già sviluppati su scala industriale, sia su processi ancora in studio ma che sono considerati a elevato interesse industriale. Durante il corso si discuterà anche degli aspetti critici legati al trasporto e allo stoccaggio di idrogeno.

PROCESSES	1º	1º	3	ENG

Obiettivi formativi

Il corso mira a introdurre i principali processi per la produzione sostenibile di idrogeno ed è pensato per studenti che vogliono approfondire le loro conoscenze nell'ambito delle energie rinnovabili che, in questo periodo storico, stanno assumendo un ruolo centrale nell'ingegneria chimica. L'insegnamento verterà sia su processi già sviluppati su scala industriale, sia su processi ancora in studio ma che sono considerati a elevato interesse industriale. Durante il corso si discuterà anche degli aspetti critici legati al trasporto e allo stoccaggio di idrogeno.

FUNDAMENTALS	1º	1º	3	ENG

Obiettivi formativi

Il corso mira a introdurre i principali processi per la produzione sostenibile di idrogeno ed è pensato per studenti che vogliono approfondire le loro conoscenze nell'ambito delle energie rinnovabili che, in questo periodo storico, stanno assumendo un ruolo centrale nell'ingegneria chimica. L'insegnamento verterà sia su processi già sviluppati su scala industriale, sia su processi ancora in studio ma che sono considerati a elevato interesse industriale. Durante il corso si discuterà anche degli aspetti critici legati al trasporto e allo stoccaggio di idrogeno.

10589293 | PROCESS AND PRODUCT SAFETY IN THE CHEMICAL INDUSTRY	1º	1º	6	ENG

Obiettivi formativi

Il corso mira a fornire una comprensione più approfondita delle proprietà e della natura pericolosa delle sostanze chimiche, effettuando l’analisi dei processi chimici.
Il corso mira a raggiungere i seguenti tre obiettivi:
- fornire agli studenti una panoramica delle statistiche sugli incidenti, gestire un incidente come processo dinamico e introdurre un approccio sistemico nei confronti degli incidenti
- essere in grado di valutare i pericoli che sono proprietà intrinseche dei prodotti e pericoli legati alle condizioni fisiche dei materiali o dei processi, per avere familiarità con la classificazione dei prodotti pericolosi
- essere in grado di valutare una strategia di prevenzione per l'uso di sostanze chimiche pericolose (in ambiente di laboratorio e industriale) e di adottare le misure di protezione adeguate contro gli incidenti

10616649 | TRANSPORT PHENOMENA IN MULTIPHASE SYSTEMS	1º	1º	6	ITA

1056021 | APPLIED METALLURGY	1º	1º	6	ENG

Obiettivi formativi

Gli obiettivi formativi del corso sono: 1. una buona conoscenza dei principali controlli non distruttivi quali liquidi penetranti, magnetoscopia, ultrasuoni e raggi X. 2. capacità di combinare teoria e pratica nell'applicazione di tali metodi alla rilevazione di difetti di fonderia e di saldatura

10592815 | CORROSION ENGINEERING	1º	2º	6	ENG

Obiettivi formativi

OBIETTIVI GENERALI: L'insegnamento mira a fornire all'allievo ingegnere le informazioni necessarie al riconoscimento delle principali forme di corrosione dei materiali metallici a contatto con diversi ambienti aggressivi, alla comprensione dei diversi meccanismi di degrado e alla corretta individuazione delle più idonee misure di prevenzione e protezione adottabili, con particolare riferimento ad applicazioni nel campo dell'industria chimica.
OBIETTIVI SPECIFICI: Con riferimento ai descrittori di Dublino:
1. Conoscenza e comprensione dei fenomeni chimico fisici alla base dei meccanismi di corrosione dei diversi materiali metallici in diversi ambienti e in presenza di eventuali ulteriori sollecitazioni (termiche o meccaniche) (D.D. A)
2. Capacità di riconoscere le principali forme di corrosione dei materiali metallici a contatto con diversi ambienti aggressivi e di individuare i mezzi diagnostici idonei al suddetto riconoscimento (D.D. B)
3. Capacità di individuare e progettare nelle linee più generali le più idonee misure di prevenzione e protezione adottabili: scelta dei materiali più idonei e misure di protezione aggiuntive (rivestimenti protettivi, condizionamento d'ambiente, sistemi di protezione elettrica) (D.D. C)
4. L’esame è sostenuto interamente in forma di colloquio orale, ed è particolare cura del docente motivare negli studenti una precisa attenzione alla correttezza e all’ampiezza del vocabolario tecnico e stimolare una buona capacità espressiva (D.D. D).

10589161 | PRINCIPLES OF BIOCHEMICAL ENGINEERING	1º	2º	6	ENG

Obiettivi formativi

Il corso fornisce allo studente gli strumenti qualitativi e quantitativi per la comprensione dei processi subcellulari e/o coinvolgenti microorganismi. Inoltrefornisce le basi biochimiche e cinetiche necessarie per la caratterizzazione dei processi enzimatici, di regolazione genetica e di crescita di microorganismi e di linee cellulari e la loro descrizione quantitativa.

10592628 | NANOBIOTECHNOLOGY	2º	1º	6	ENG

Obiettivi formativi

E’ obiettivo del corso impartire la conoscenza delle tecnologie per produrre particolato nanomentrico biocompatibile mediante l’utilizzo di processi altamente sostenibili massimamente “Green” e l’impiego prevalente di matrici biologiche di derivazione naturale.
Lo studente apprenderà: 1. Le principali classi di sostanze biologiche, 2. Le metodologie per ottenere tali sostanze dalle biomasse naturali, 3. le metodologie per produrre nanoparticolato funzionale da ciascuna di dette classi di sostanze, 5. I processi e le apparecchiature principali che implementano tali processi produttivi. Lo studente inoltre apprenderà le principali problematiche di utilizzo biomedicale e cosmetico delle nanotecnologie.

Lo studente che esibirà una regolare frequenza del corso potrà partecipare a lavori di gruppo intesi allo scopo di sviluppare e rafforzare soft skills quali: la capacità di lavoro di gruppo, la capacità di dialogo con colleghi di formazione differente, la capacità di elaborare un rapporto e la capacità di presentare il proprio lavoro.

10616731 | ENVIRONMENTAL CHEMICAL ENGINEERING	2º	1º	6	ITA

Obiettivi formativi

L’insegnamento si propone di fornire agli studenti:
- I principi della sostenibilità ed economia circolare applicate alla tutela dell’ambiente
- i fondamenti teorici e i criteri di progettazione dei processi terziari innovativi per il trattamento delle acque di scarico industriali
- le nozioni di base e avanzate in materia di caratterizzazione e trattamento dei siti contaminati (bonifica di terreni e trattamento di acque di falda)
- i fondamenti chimici e fisici per la progettazione delle unità per il trattamento dei rifiuti industriali, finalizzato al recupero di materia e di energia

10606056 | COMPUTATIONAL METHODS FOR CHEMICAL AND BIOCHEMICAL REACTOR DYNAMICS	2º	2º	6	ENG

Obiettivi formativi

Il corso si propone di ampliare le competenze nella teoria dei sistemi complessi con particolare riferimento alla dinamica non lineare dei reattori chimici e biochimici. Fornisce inoltre un approccio critico alle tecniche numeriche per l'analisi dinamica guidando gli allievi nello sviluppo di algoritmi e nella loro traduzione in codici computazionali utilizzando linguaggi di programmazione di alto livello (e.g. Fortran, C++, ecc.).

10592821 | GREEN CHEMISTRY AND PROCESS ENGINEERING	2º	2º	6	ENG

Obiettivi formativi

Principles of Green Chemistry
Objectives
• To learn the fundamental philosophy and tools of green chemistry
• To develop an awareness of the legislative, financial and social factors connected with reducing environmental impact
• To understand the importance and role of solvents in chemical and related processes
• To understand why solvent replacements are being sought
• To understand the importance of heterogeneous catalysis to green chemistry
• To recognise the key difference between homogeneous and heterogeneous catalysis in chemical processes

Application of Green Chemistry to Process Engineering
Objectives
• To use real examples to illustrate how the principles of green chemistry can be applied to chemical process engineering.
• To study the changing trends in raw material utilisation and to understand the potential of alternative feedstocks.
• To study engineering methods for improving process efficiencies and sustainability.
• To calculate the mass and energy balance in a chemical production process
• To learn about the importance of energy efficiency and the range of energy sources
• To understand the role between energy pollution and climate change
• To understand how biomass can be used as a feedstock for future production industries

Commercialisation of Green Chemistry
Objectives
• To understand the potential for and difficulties in achieving the use of greener chemical products.

10592817 | SUSTAINABLE DESIGN OF MATERIALS	2º	2º	6	ENG

Obiettivi formativi

Quanto si intende trasferire come obiettivi formativi sono le conoscenze di base dei principi su cui si basa l'analisi dei potenziali impatti ambientali relativi ai processi produttivi dei manufatti e della crescente problematica degli impatti sull'ambiente. Quanto precedentemente visto verrà analizzato dal punto di vista delle differenti tipologie e classi dei materiali in considerazione dei volumi di utilizzo e della crescente domanda di energia coinvolta nella produzione degli stessi. Ulteriore obbiettivo del corso è quello di trasferire ai ragazzi l'approccio di una progettazione dei processi produttivi e delle scelte progettuali finalizzata il più possibile ad una valutazione di scelte che consentano una maggiore "circolarità" delle risorse impiegate e un minor impatto con l'ambiente. Tutto ciò attraverso una visione integrata tra risorsa, energia contenuta e impatto della produzione attraverso lo studio e conoscenza della filosofia della LCA.

10592820 | TRANSPORT PHENOMENA IN MICROSYSTEMS AND MICRO-NANO REACTIVE DEVICES	2º	2º	6	ENG

Obiettivi formativi

Il corso propone l'analisi delle unita' base costituenti un circuito microfluidico, vale a dire unita' di mescolamento, di scambio termico e di separazione. Sono forniti gli elementi di base della teoria dei fenomeni di trasporto con particolare enfasi sull'interazione tra trasporto di quantita' di moto e campi elettromagnetici in soluzioni elettrolitiche (pompaggio elettroosmotico e flussi magneto-idrodinamici). Il punto di partenza e' costituito dalla derivazione di soluzioni analitiche ai problemi di trasporto in geometrie semplici. L'analisi di geometrie e/o condizioni operative complesse e' sviluppata avvalendosi dell'ausilio di software commerciale.

Obiettivi formativi

Ill corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica ha l'obiettivo di offrire allo studente una formazione scientifica e professionale avanzata, con approfondite conoscenze di tipo ingegneristico, che gli consentono di affrontare i problemi complessi che si incontrano nei processi di trasformazione della materia. La formazione è finalizzata principalmente agli approfondimenti metodologici e allo sviluppo degli strumenti di indagine e di progetto che consentono di analizzare, progettare, gestire, controllare e ottimizzare i processi, gli impianti e i materiali, nonché di contribuire fattivamente all'innovazione ed all'avanzamento scientifico e tecnologico del settore. Il biennio di studi della laurea magistrale è articolato secondo un percorso che prevede un primo gruppo di insegnamenti, caratterizzanti e affini, che definiscono il patrimonio di conoscenze e capacità comuni a tutti i laureati magistrali, e ulteriori gruppi di insegnamenti caratterizzanti che consentono gli approfondimenti e l'acquisizione di conoscenze più specifiche relativamente ad alcuni settori applicativi di particolare interesse per gli ingegneri chimici, e che vanno a differenziare il percorso magistrale proposto in tre differenti curricula. Il primo gruppo di insegnamenti, offerti su settori comuni a tutti i curricula, fornisce strumenti metodologici matematici avanzati per l'analisi e la modellazione (MAT/T05 o MAT/ 08), gli approfondimenti riguardo alle metodologie per simulare il comportamento di sistemi reagenti e per la progettazione delle apparecchiature di scambio termico e per effettuare separazioni di tipo più particolare (ING-IND/24, ING-IND/25 o ING-IND/26), i principi e le metodologie di controllo avanzato dei processi (ING-IND/25) e le conoscenze di tipo economico e/o gestionale che consentono di valutare entità e redditività degli investimenti necessari per la realizzazione degli impianti (SECS P/06 o ING-IND/35). Successivamente lo studente può scegliere un settore di interesse su cui acquisire competenze più specifiche, fornite attraverso gruppi di insegnamenti caratterizzanti, che consentono l'approfondimento metodologico e l'acquisizione di conoscenze avanzate nel settore scelto. Sono proposti tre diversi curricula: - il primo curriculum è di orientamento generale ed è ulteriormente declinabile in percorsi personalizzati negli ambiti dello sviluppo dei processi e della progettazione, delle problematiche ambientali e di sicurezza nei processi - HSE, Health Safety & Environment (con approfondimento delle metodologie di protezione ambientale, di manipolazione di sostanze pericolose e di prevenzione di rischi negli impianti chimici) e delle applicazioni dell'ingegneria chimica alle industrie biotecnologico-alimentari; - il secondo curriculum è dedicato alla produzione, la caratterizzazione e la progettazione dei materiali, con particolare riguardo alla verifica dell'idoneità all'impiego; - il terzo curriculum, erogato completamente in lingua inglese, è sviluppato per lo studio di processi e prodotti innovativi, con un interesse particolare verso la chimica verde , la modellazione di processi su scala micrometrica e la progettazione/produzione di materiali e prodotti ad alto valore aggiunto e/o ecosostenibili. La quota dell'impegno orario complessivo a disposizione dello studente per lo studio personale o per altra attività formativa di tipo individuale è pari ad almeno il 60% dello stesso

Profilo professionale

Profilo

Ingegnere Chimico dei Processi e dei Prodotti Innovativi (Chemical Engineer for Innovative Processes and Products)

Funzioni

L'Ingegnere Chimico con Curriculum Chemical Engineering for Innovative Processes and Products applica le sue conoscenze multidisciplinari, acquisite con particolare attenzione agli sviluppi più recenti dell'ingegneria di processo e della tecnologia dei materiali, con focus sugli aspetti della micro/nano-scala e di un ridotto impatto ambientale, a diversi ambiti applicativi: - progettazione, gestione e controllo dei processi industriali innovativi di trasformazione chimica della materia e sviluppo di apparecchiature e impianti idonei a realizzare le suddette trasformazioni, con speciale attenzione ai processi su microscala; - progettazione e gestione di processi industriali di produzione, lavorazione e trasformazione di materiali, con particolare attenzione ai processi di produzione sostenibili a basso impatto ambientale e ai materiali innovativi e/o nanostrutturati; - gestione degli aspetti correlati alla prevenzione dell'inquinamento, alla protezione dell'ambiente, e alla sicurezza negli impianti di processo in cui si manipolano o producono sostanze pericolose. L'Ingegnere Chimico magistrale con curriculum Ingegneria Chimica dei Processi e dei Prodotti Innovativi, grazie alla sua approfondita preparazione sulle discipline di base e alla sua completa formazione professionalizzante sugli aspetti specifici della sostenibilità e dell'innovazione di processo, è in grado di interagire con piena efficienza con figure professionali diverse (ingegneri di varia specializzazione, chimici, fisici, biologi, nanotecnologi, ecc.) anche assolvendo a funzioni di direzione e coordinamento ai livelli più elevati (direzione di unità produttive, di laboratori, di reparti, di stabilimenti). Il laureato magistrale in Ingegneria Chimica può esercitare la libera professione in qualità di Ingegnere Chimico dopo aver superato l'Esame di Stato per l'abilitazione alla professione e previa iscrizione alla Sezione A dell'Albo dell'Ordine degli Ingegneri della provincia di residenza. Le funzioni nel contesto di lavoro possono essere così declinate: - ingegnere chimico addetto alla progettazione e alla gestione dei processi innovativi di produzione e trasformazione chimica della materia; - ingegnere chimico addetto alla progettazione, supervisione, costruzione e conduzione di impianti produttivi, in particolare impianti chimici, farmaceutici e cosmetici e impianti di produzione, lavorazione e trasformazione dei materiali (tradizionali e avanzati). - ingegnere chimico addetto alla ricerca e sviluppo e all'innovazione nel campo dell'ingegneria chimica di processo e di prodotto e dell'ingegneria dei materiali; - ingegnere chimico con compiti diversi, quali - ingegnere chimico addetto alla progettazione di prodotti e processi sostenibili di trasformazione chimica della materia; - ingegnere chimico addetto alla progettazione e alla supervisione dei sistemi di controllo automatico nell'industria di processo; - ingegnere chimico responsabile del settore ambientale di stabilimento, della progettazione e conduzione degli impianti di trattamento chimico-fisico e biologico delle acque di processo, degli scarti solidi e delle emissioni gassose derivanti dalle lavorazioni; - ingegnere chimico negli enti e negli organismi preposti alle verifiche e ai controlli sui processi, sui materiali e della tutela ambientale; - ingegnere chimico libero professionista (consulente per la messa a punto di processi innovativi e nella micro/nano-scala, per la progettazione di apparecchiature per conto di industrie chimiche, alimentari, farmaceutiche, cosmetiche); - consulente di aziende produttive e di società di progettazione relativamente alla sicurezza dei processi, nella manipolazione, stoccaggio e trasporto di sostanze pericolose e alla stesura della documentazione richiesta per i rapporti di sicurezza; - consulente di aziende produttive e di società di servizi nel campo dei trattamenti chimico-fisici e biologici per la tutela dell'ambiente dagli effluenti di lavorazioni industriali e la bonifica di siti inquinati. - consulente di industrie meccaniche, aeronautiche, navali, elettroniche e nel campo dell'ingegneria edile e civile per la scelta ottimale dei materiali e la definizione delle opportune strategie di controllo e manutenzione di manufatti. L'Ingegnere Chimico con Curriculum Chemical Engineering for Innovative Processes and Products matura le sue conoscenze in un percorso in cui la didattica è erogata interamente in lingua inglese, ed è quindi pronto ad integrarsi con piena competenza ed autonomia in un mercato del lavoro internazionale.

Competenze

Le principali competenze associate alla funzione sono: - approccio metodologico (matematico, chimico e fisico) alla descrizione dei problemi tecnici ad elevato grado di complessità nel campo dell'ingegneria chimica, in particolare per le tematiche innovative (impatto ambientale, sostenibilità, processi di micro/nano-scala) su cui ha acquisito più approfondite conoscenze. - capacità di descrizione di sistemi e processi complessi mediante riduzione nella sequenza dei componenti o delle operazioni elementari, con consapevolezza delle interconnessioni e le reciproche influenze tra le parti. - capacità di progettare e sviluppare processi, in particolare quelli relativi al settore di interesse nel quale ha acquisito più approfondite conoscenze: - processi chimici e apparecchiature per realizzarli, con speciale attenzione alla gestione di fenomeni su micro-scala; - processi industriali di produzione, lavorazione e trasformazione di materiali, con particolare attenzione ai processi di produzione sostenibili a basso impatto ambientale e ai materiali innovativi e/o nanostrutturati. - processi chimico-fisici e biologici per il trattamento degli effluenti liquidi, solidi e gassosi degli impianti e la bonifica di siti industriali inquinati, procedure e sistemi per la sicurezza; - capacità di selezionare le tecniche, le materie prime e gli strumenti idonei per risolvere problemi tecnici ad elevato grado di complessità. - sensibilità sugli aspetti principali della sicurezza; - corretta applicazione del metodo sperimentale (pianificazione ed esecuzione di un'attività sperimentale, valutazione critica della riproducibilità dei dati sperimentali, analisi di accuratezza e precisione di un set di misure, discussione critica dei risultati raccolti); - capacità di consultare e interpretare leggi, normative e

istruzioni tecniche in lingua italiana e inglese; - capacità di condurre analisi di fattibilità e studi economici preliminari, con riferimento anche ai requisiti della sicurezza, del controllo ambientale e dello sviluppo sostenibile; - capacità decisionale; - capacità di relazioni e collaborazioni interpersonali e di coordinamento; - capacità di comunicazione efficace in forma scritta e orale in lingua inglese; - piena consapevolezza dell'impatto sulla società e delle implicazioni non tecniche delle soluzioni ingegneristiche adottate; responsabilità professionale ed etica.

Sbocchi lavorativi

Gli sbocchi occupazionali di un laureato magistrale con curriculum “Chemical Engineering for Innovative Processes and Products”, con le funzioni già più sopra dettagliate, sono i seguenti: - Impianti chimici di produzione e trasformazione della materia, in particolare per la gestione di processi ottimizzabili su micro/nanoscala, per: - industrie chimiche, farmaceutiche, nutraceutiche e cosmetiche, per il trattamento e la conservazione degli alimenti, - industrie di produzione e lavorazione di materiali tradizionali e materiali avanzati. - Società di ingegneria che progettano, sviluppano e realizzano processi e impianti chimici, farmaceutici, di produzione di materiali avanzati; - Società e imprese attive nel campo dell'ingegneria dell'energia, della sicurezza, della bonifica di siti contaminati e di aree industriali dismesse; - Centri di ricerca e laboratori industriali di ricerca e sviluppo in aziende ed enti pubblici e privati nei campi: - dell'ingegneria chimica, di processo e di prodotto; - dell'ingegneria chimica della sicurezza e per la tutela ambientale; - dell'industria farmaceutica; - dell'ingegneria dei materiali. - Pubblica amministrazione come direzione e coordinamento tecnico. In particolare, dipendentemente dal settore di interesse nel quale ha acquisito approfondite conoscenze: - Laboratori e strutture pubbliche e private attive nel campo del monitoraggio ambientale e della sicurezza; - Laboratori e strutture pubbliche addetti all'ispezione e al controllo della qualità nell'industria alimentare, farmaceutica, cosmetica e nutraceutica. Ulteriori sbocchi possono essere individuati nell'ulteriore specializzazione tecnico-scientifica o professionalizzante da acquisirsi mediante partecipazione a Master di secondo livello o, previo superamento dell'esame di ammissione, a Dottorati di Ricerca nell'ambito dell'Ingegneria Chimica e l'Ingegneria dei Materiali.

Frequentare

Laurearsi

La prova finale consiste nello svolgimento e la discussione di una tesi teorica, sperimentale, o progettuale su argomenti relativi a tematiche di Ingegneria Chimica, anche in collaborazione con enti pubblici e privati, aziende manifatturiere e di servizi, centri di ricerca operanti nel settore di interesse. Nel corso della elaborazione della tesi lo studente dovrà, in primo luogo, analizzare la letteratura tecnica relativa all'argomento in studio e procedere ad una sintesi delle conoscenze già acquisite. Successivamente lo studente dovrà, in maniera autonoma e a seconda della tipologia della tesi: - proporre soluzioni al problema proposto con una modellizzazione che consenta di analizzare la risposta del sistema in corrispondenza a variazioni nelle variabili caratteristiche del sistema stesso; - nel caso di lavoro sperimentale, elaborare un piano della sperimentazione che consenta di ottenere i risultati desiderati e modellizzare i risultati ottenuti, per consentirne l'applicazione anche in condizioni diverse da quelle investigate; - nel caso di lavoro progettuale, anche attraverso l'utilizzo di codici di calcolo, individuare il processo più conveniente (analizzando gli aspetti tecnologici, economici, della sicurezza, dell'impatto ambientale, del controllo ed economici) dimensionando in tutto o in parte l'impianto stesso. Alla prova finale sono attribuiti 20 CFU.

Organizzazione

Presidente del Corso di studio - Presidente del Consiglio di area didattica

Cecilia Bartuli

Tutor del corso

CECILIA BARTULI
ALESSANDRA ADROVER
JACOPO TIRILLO'

Manager didattico

Rappresentanti degli studenti

Francesca Gabriela Bucur
Lyel Fortunata Chaloum
Marco De Meis
Diego Di Pietropaolo
Anastasia Muzi
Riccardo Pietroiusti
Federico Valentinuzzi

Docenti di riferimento

CARLA LUPI
MARCO STOLLER
GIORGIO VILARDI
FILIPPO BERTO
ROBERTO LAVECCHIA
PAOLA RUSSO
MARCO SCARSELLA
LUCA DI PALMA
NICOLA VERDONE

Regolamento del corso

Il Percorso formativo biennale prevede 13 esami per un totale di 99 CFU, 1 CFU di "Altre Attività utili all'inserimento nel mondo del lavoro" e 20 CFU di lavoro finale di tesi che prevedono la stesura e presentazione di una tesi di laurea in cui viene discusso in modo approfondito e originale un tema specifico nell'ambito dell'ingegneria chimica. Per ciascun insegnamento sono previste lezioni frontali, accompagnate da esercitazioni, laboratori, lavori di gruppo, ed ogni altra attività che il docente ritenga utile alla didattica. I piani di studio devono essere articolati con riferimento ai 3 curricula previsti dal Manifesto: - ingegneria chimica, che può orientarsi maggiormente verso gli ambiti del processo e della progettazione, biotecnologico-alimentare e ambiente e sicurezza; - ingegneria chimica dei materiali, orientato ai processi produttivi, alla scelta e alla manutenzione di materiali in vari ambiti (principalmente dell'ingegneria chimica ma anche dell'aerospazio, della meccanica, dell'edilizia, dei beni culturali); - chemical engineering for innovative processes and products (erogato interamente in lingua inglese) indirizzato maggiormente ai processi e prodotti innovativi con speciale attenzione agli sviluppi più recenti dell'ingegneria di processo, alle produzioni sostenibili con ridotto impatto ambientale ed ai processi su microscala. Ogni curriculum prevede un primo sostanzioso gruppo di insegnamenti, caratterizzanti e affini, che definiscono un patrimonio di conoscenze e capacità comuni a tutti i laureati magistrali formati secondo quel curriculum, e ulteriori gruppi di insegnamenti caratterizzanti che consentono gli approfondimenti e l'acquisizione di conoscenze più specifiche relativamente a settori applicativi di particolare interesse. Il primo gruppo comprende 7 insegnamenti, per un totale di 57-63 CFU, e fornisce, per tutti curricula, strumenti metodologici matematici avanzati per l'analisi dei processi, principi e metodologie di controllo dei processi e delle

apparecchiature, conoscenze di tipo economico per valutare entità e redditività degli investimenti necessari per realizzare gli impianti produttivi, le metodologie per simulare il comportamento di sistemi reagenti o la termodinamica di non equilibrio, la progettazione delle apparecchiature di scambio termico ed effettuare separazioni di tipo più particolare o le metodologie teoriche alla base dello sviluppo dei processi. In ogni curriculum sono previsti approfondimenti specifici, che riguardano, per il primo curriculum, la termodinamica ed i processi di trattamento degli effluenti, per il secondo, i processi e gli impianti metallurgici e i materiali ceramici e/o polimerici e compositi, per il terzo, i trattamenti delle acque e le tecnologie ambientali ei processi di separazione su microscala. Altri 4 insegnamenti vanno scelti, per ogni curriculum, in elenchi di corsi consigliati che consentono di approfondire le conoscenze nello specifico settore di interesse. Il percorso formativo viene ulteriormente personalizzato con i 12 CFU a scelta libera dello studente, che possono essere selezionati nella vastissima offerta didattica di Sapienza, purché riconosciuti congruenti con il piano formativo. Per completare il percorso magistrale gli studenti devono conseguire 1 CFU di "Altre Attività utili all'inserimento nel mondo del lavoro", che consistono nella frequenza di almeno 8 seminari da 1,5 h ciascuno con partecipazione di esperti, anche internazionali, provenienti dal mondo del lavoro e della ricerca, offerti dal CAD (programmazione e prenotazioni su e-learning Moodle) o individuati autonomamente e convalidati dal CAD. Lo studente deve presentare un Piano di studi per formalizzare le scelte effettuate. Il Consiglio d’Area Didattica in Ingegneria Chimica e Materiali valuta se le scelte effettuate sono coerenti con il progetto formativo e, in caso positivo, approva il Piano di studi. Lo studente può presentare il Piano di studi una sola volta nel periodo che va dal 1° ottobre al 20 marzo dell’anno successivo. Sul sito del CAD è possibile visualizzare la registrazione di una riunione tenutasi il 5/10/23 dedicata agli studenti della laurea magistrale e aperta agli studenti dell’ultimo anno della triennale, dedicata all’illustrazione dei curricula e orientamenti della LM22 e all’introduzione alla LAUREA MINOR in TECNOLOGIE VERDI, dove poter trovare utili indicazioni per la costruzione del Piano di Studi. Metodi di accertamento del conseguimento dei risultati attesi L’accertamento del conseguimento di conoscenze e comprensione e di capacità di applicare conoscenza e comprensione nelle varie aree di apprendimento da parte di ciascun allievo è affidata alle prove di verifica dei singoli insegnamenti, che, a seconda dei casi, possono prevedere prove scritte, pratiche e/o orali, e, in qualche caso, lo svolgimento di una tesina. L'accertamento del conseguimento dei risultati attesi in termini di autonomia di giudizio, abilità comunicative e capacità di apprendimento avviene sia nel corso delle prove di esame orale che nelle attività connesse alla preparazione e alla presentazione della relazione finale. La Matrice di Tuning, disponibile sul sito del CAD, dà indicazioni sugli specifici obbiettivi formativi, anche in termini di descrittori di Dublino, accertati durante gli esami dei singoli insegnamenti.

Assicurazione qualità

Consultazioni iniziali con le parti interessate

Le esigenze delle Parti interessate sono state individuate sia attraverso l'analisi di fonti normative, studi e ricerche di Alma Laurea, Ordine degli Ingegneri e Confindustria sia attraverso le consultazioni dirette. Le aziende sono state consultate, a livello di Facoltà, a partire dal 2006 attraverso il Protocollo di Intesa 'Diamoci Credito' siglato con Grandi Imprese nazionali, con l'obiettivo di concorrere alla valutazione, progettazione e sviluppo di un'offerta formativa adeguata alle esigenze del mondo del lavoro, integrare il processo formativo, orientare gli studenti e facilitarne l'ingresso nel mondo del lavoro.In questo ambito si sono realizzati incontri a diversi livelli(Comitato paritetico e tecnico)e manifestazioni pubbliche.Ulteriori occasioni di consultazioni sono state gestite dal Cds per lo sviluppo dei tirocini e dai Dip. nei rapporti di collaborazione di ricerca. Nell'incontro finale della consultazione del 24 gennaio 2008, 'sulla base delle motivazioni presentate e tenuto conto della consultazione e delle valutazioni effettuate precedentemente dalle facoltà proponenti, considerando favorevolmente la razionalizzazione dell'offerta complessiva con riduzione del numero dei corsi, in particolare dei corsi di laurea, preso atto che nessun rilievo è pervenuto nella consultazione telematica che ha preceduto l'incontro e parimenti nessun rilievo è stato formulato durante l'incontro, viene espresso parere favorevole all'istituzione dei singoli corsi, in applicazione del D.M. 270/2004 e successivi decreti'.

Consultazioni successive con le parti interessate

Le Aziende vengono sistematicamente consultate, a livello di Facoltà, attraverso il protocollo di intesa FiGi (Facoltà di Ingegneria – Grandi Imprese). Le aree di interesse individuate sono la progettazione e la valutazione dei corsi di studio per sviluppare un'offerta adeguata alle esigenze del mondo del lavoro, l'integrazione delle competenze delle imprese nel processo formativi dei corsi di laurea, l'orientamento degli studenti in ingresso e in uscita, l'attivazione di programmi di ricerca di interesse tra Dipartimenti e grandi imprese. Le consultazioni successive con le parte interessate relative all'offerta formativa di ICI 24-25 sono programmate a livello di Facoltà ICI per il 6 Maggio 2024. Il CAD ha condiviso tutti i suoi contatti aziendali nei settori di interesse dell'ingegneria chimica che saranno invitati a partecipare all'incontro. Oltre alle attività gestite a livello di Facoltà, il CdS mantiene un continuo rapporto di interlocuzione e scambio con aziende del campo dell'Ingegneria Chimica, organizzando per docenti e studenti con cadenza circa biennale giornate di confronto con le Associazioni di categoria (AIDIC, Associazione Italiana degli Ingegneri Chimici). Nella Commissione per l’Assicurazione della Qualità è presente da sempre un rappresentante delle aziende di settore. Sono certamente da considerare occasione di consultazione continua con gli esponenti delle aziende del mondo dell’ingegneria chimica e dei materiali i contatti tra il CAD e i relatori esterni dei tirocini o delle tesi svolte dagli studenti magistrali presso società di ingegneria, impianti industriali o centri di ricerca. Durante la preparazione dei lavori di laurea e ancor di più in occasione delle discussioni finali vengono approfonditi i temi di maggior criticità e interesse delle aziende e condivisi gli strumenti metodologici e le conoscenze specifiche che gli stakeholder si attendono che possano far parte del bagaglio di formazione dell’ingegnere chimico in uscita dal percorso magistrale. Si specifica che oltre il 30% delle tesi magistrali finali prevede una collaborazione, almeno per parte del lavoro svolto, tra studente magistrale e centri di ricerca, università straniere o aziende del settore. Il Presidente del CAD intrattiene continui rapporti di scambio con i referenti delle aziende del settore chimico, con scambi personali, pur se non strutturati collegialmente, al fine di stimolare specifici riscontri sulla soddisfazione generale relativa alla preparazione scientifica e tecnica e all'attitudine alla professione dei laureati magistrali in Ingegneria Chimica di Sapienza, anche con confronti con i laureati provenienti da altri Atenei del centro-sud Italia. Sono stati recentemente consultati singolarmente referenti per Technip, API, Pharmalatina, STP, GST Eng.. Il CAD sta pianificando incontri strutturati con i rappresentanti delle aziende per i prossimi mesi, a valle del Riesame ciclico da poco concluso. Infine deve farsi menzione del fatto che all'interno del progetto formativo di tutti gli studenti magistrali è compreso 1 CFU dedicato ad "Altre attività utili all'inserimento nel mondo del lavoro" che prevede la frequenza di 8 seminari tecnici organizzati dal CAD in collaborazione con le aziende portatrici di interesse. Professionisti che operano negli ambiti dell’Ingegneria di Processo, delle innovazioni “verdi” e sostenibili dell’industria chimica o dell’ingegneria dei materiali sono a chiamati a trasferire le loro competenze e a condividere gli aspetti di maggiore interesse e di più veloce avanzamento dell’ingegneria chimica. Tali incontri sono sempre occasione di scambio anche con i docenti del CAD, che hanno l’opportunità di condividere e discutere le linee di maggior innovatività e le specifiche esigenze in termini di formazione manifestate dagli stakeholder. Si riportano di seguito alcuni degli incontri più recenti (2022-24): CO2 HANDLING: OIL&GAS PLANT DECARBONIZATION Ing. Antonio Guerrieri, Technip Energies LA DECARBONIZZAZIONE DELL'INDUSTRIA SIDERURGICA Prof. Antonio Gozzi, Federacciai Ing.

Egidio Zanin, Rina Ing. Piergiorgio Rosso, AIDIC INTRODUCTION TO SULPHUR RECOVERY UNITS: CONFIGURATION, OPERATION AND DESIGN Ing. Fabio Angelini, KT - Kinetics Technology CLASSICAL THERMODYNAMIC ANALYSIS OF FUSION NUCLEAR REACTIONS: THE ROLE OF ENTROPY Dr. Silvano Tosti, ENEA THE ROLE OF THE EPC CONTRACTOR Antonio Guerrieri, Process Manager at Technip Energies L'EVOLUZIONE DEI PRODOTTI IP VERSO LA TRANSIZIONE ENERGETICA Ing. Emanuele Felli e Alessandro Iannotta, gruppo di Ricerca e Sviluppo Industriale del Gruppo API SUPPLY CHAIN MANAGEMENT NELL'OIL INDUSTRY Ing. Giuliano Corso, responsabile Planning&Refining del Gruppo API Dott. Fabio Paretti, responsabile Supply Sales&Shipping del Gruppo API LE ATTIVITA' DI UN INGEGNERE DI PROCESSO Ing. Antonio Di Pasquale, GST Engineering ETHYLENE AND PROPYLENE: TECHNOLOGIES AND PRODUCTION PLANTS Marco Menchinelli, Process Engineer at Technip Energies THE HYDROGEN COLOURS: USAGE AND PRODUCTION PLANTS Antonio Guerrieri, Process Manager at Technip Energies NATURAL GAS AND LNG PLANTS: MEGAMODULES AND FLOATERS Antonio Guerrieri, Process Manager at Technip Energies INDUSTRIAL PROCESSES & SOLUTIONS TOWARDS ENERGY TRANSITION AXENS SFIDE E COMPETENZE PER L'ENERGIA DEL FUTURO Shell Energy Italia MICROSCALE FLOWS & SOLID-LIQUID INTERFACES EPFL Lausanne, CH THE KEY ROLE OF HYDROGEN IN ENERGY TECHNOLOGY: NEW FRONTIERS AND APPLIED USE-CASES BAKER HUGHES Gas Turbine Technology The key role of Hydrogen in Energy Technology: new frontiers and applied use-cases TECHNIP ENERGIES DECARBONIZZAZIONE DELL'INDUSTRIA SIDERURGICA Federacciai, Nextchem, Paul Wurth Per quanto riguarda invece la possibile uscita del laureato magistrale nell'ambito della ricerca, il CAD si fa promotore della conoscenza dei temi di interesse nell'ambito dell'ingegneria chimica e dell'ingegneria dei materiali nei seguenti due Programmi di Dottorato di Ricerca presso Sapienza: - Dottorato in Ingegneria Chimica - Dottorato in Ingegneria Elettrica, dei Materiali e delle Nanotecnologie organizzando nell'ambito del CFU di Altre Attività Formative presentazioni da parte dei dottorandi dell'ultimo anno di corso che possono così scambiare le loro esperienze e orientare gli studenti verso la strada della ricerca accademica o industriale.

Organizzazione e responsabilità della AQ del Cds

Il Sistema di Assicurazione Qualità (AQ) di Sapienza è descritto diffusamente nelle Pagine Web del Team Qualità consultabili all'indirizzo https://www.uniroma1.it/it/pagina/team-qualita. Nelle Pagine Web vengono descritti il percorso decennale sviluppato dall'Ateneo per la costruzione dell'Assicurazione Qualità Sapienza, il modello organizzativo adottato, gli attori dell'AQ (Team Qualità, Comitati di Monitoraggio, Commissioni Paritetiche Docenti-Studenti, Commissioni Qualità dei Corsi di Studio), i Gruppi di Lavoro attivi, le principali attività sviluppate, la documentazione predisposta per la gestione dei processi e delle attività di Assicurazione della Qualità nella Didattica, nella Ricerca e nella Terza Missione. Le Pagine Web rappresentano inoltre la piattaforma di comunicazione e di messa a disposizione dei dati di riferimento per le attività di Riesame, di stesura delle relazioni delle Commissioni Paritetiche Docenti-Studenti e dei Comitati di Monitoraggio e per la compilazione delle Schede SUA-Didattica e SUA-Ricerca. Ciascun Corso di Studio e ciascun Dipartimento ha poi facoltà di declinare il Modello di Assicurazione Qualità Sapienza definito nelle Pagine Web del Team Qualità nell'Assicurazione Qualità del CdS/Dipartimento mutuandolo ed adattandolo alle proprie specificità organizzative pur nel rispetto dei modelli e delle procedure definite dall'Anvur e dal Team Qualità. Le Pagine Web di CdS/Dipartimento rappresentano, unitamente alle Schede SUA-Didattica e SUA-Ricerca, gli strumenti di comunicazione delle modalità di attuazione del Sistema di Assicurazione Qualità a livello di CdS/Dipartimento.