

Università	Università degli Studi di CATANIA
Classe	LM-22 R - Ingegneria chimica
Nome del corso in italiano	Chemical engineering for industrial sustainability (Ingegneria chimica per la sostenibilità industriale) <i>modifica di: Chemical engineering for industrial sustainability (Ingegneria chimica per la sostenibilità industriale) (138890).</i>
Nome del corso in inglese	Chemical engineering for industrial sustainability
Lingua in cui si tiene il corso	inglese
Codice interno all'ateneo del corso	Y61
Data di approvazione della struttura didattica	07/11/2024
Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione	26/11/2024
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	17/06/2009 - 06/05/2014
Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento	25/03/2011
Modalità di svolgimento	a. Corso di studio convenzionale
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	http://www.dicar.unict.it/corsi/lm-22
Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi	Ingegneria civile e architettura (DICAR)
EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi	
Massimo numero di crediti riconoscibili	24 - max 24 CFU, da DM 931 del 4 luglio 2024

Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-22 R Ingegneria chimica

a) Obiettivi culturali della classe

I corsi della classe hanno l'obiettivo di formare laureate e laureati specialisti in ingegneria chimica, con approfondite conoscenze interdisciplinari, in grado di inserirsi nel mondo del lavoro in posizioni di responsabilità. In particolare le laureate e i laureati magistrali nei corsi della classe devono:- conoscere aspetti teorico-applicativi della matematica e delle altre scienze di base, conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria, sia in generale sia in modo specifico le tematiche dell'ingegneria chimica, ed essere capaci di utilizzare tali conoscenze per identificare, formulare e risolvere problemi complessi che richiedono un approccio interdisciplinare;

- saper analizzare, interpretare, formalizzare e risolvere problemi complessi legati alla progettazione, conduzione e ottimizzazione dei processi di trasformazione chimico-fisica e biologica della materia e dell'energia, avendo la capacità di reperire e stimare i dati necessari, prestando attenzione sia alla sostenibilità sia alla sicurezza dei processi;

- saper operare con un approccio basato sui principi dell'economia circolare creando i presupposti per la conservazione del prodotto finale e la gestione del fine-vita o del riciclo;

- avere padronanza del metodo scientifico di indagine e delle strumentazioni di laboratorio ed essere capaci di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità;

- avere conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale e dell'etica professionale.

b) Contenuti disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe

I corsi della classe comprendono attività finalizzate:- all'acquisizione di conoscenze avanzate nei campi della termodinamica, dei fenomeni di trasporto, della reattoristica e della cinetica chimica, della catalisi, delle operazioni unitarie e dell'impiantistica chimica, dei metodi matematici per l'analisi, la modellizzazione, l'identificazione e la simulazione di sistemi dell'industria di processo, della sicurezza e della sostenibilità ambientale dei processi;

- allo sviluppo della capacità di applicare le conoscenze acquisite a contesti reali, e della capacità di gestire i processi integrando tutte le scale coinvolte (dalla molecolare alla macroscopica).

c) Competenze trasversali non disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe

Le laureate e i laureati magistrali nei corsi della classe devono:- saper comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, con particolare riferimento al lessico proprio delle discipline scientifiche e ingegneristiche;

- avere capacità relazionali e decisionali ed essere in grado di operare in gruppi di lavoro;

- essere in grado di interagire con gruppi di lavoro interdisciplinari mediante la conoscenza dei diversi linguaggi tecnico-scientifici e dei metodi della comunicazione;

- essere in grado di operare in contesti aziendali e professionali;

- essere in grado di prevedere e gestire le implicazioni delle proprie attività in termini di sostenibilità ambientale;

- essere in grado di promuovere e gestire la digitalizzazione dei processi, sia nell'ambito industriale sia in quello dei servizi.

d) Possibili sbocchi occupazionali e professionali dei corsi della classe

Le laureate e i laureati magistrali della classe potranno gestire, progettare e ottimizzare impianti, processi e sistemi, nei settori della produzione e trasformazione di sostanze chimiche, della sicurezza, prevenzione e protezione ambientale, della riduzione dell'inquinamento, della produzione di acqua potabile, della conversione e accumulo dell'energia, e dell'utilizzo sostenibile delle risorse. Le laureate e i laureati magistrali potranno trovare occupazione, sia come dipendenti sia nella libera professione, nei settori delle industrie chimiche, alimentari, cosmetiche, farmaceutiche e biotecnologiche, di componentistica per l'elettronica e per i trasporti, di produzione e trasformazione di materiali, della protezione ambientale, del riciclo dei materiali, e della sicurezza dei processi industriali.

e) Livello di conoscenza di lingue straniere in uscita dai corsi della classe

Oltre l'italiano, le laureate e i laureati nei corsi della classe devono essere in grado di utilizzare fluentemente almeno una lingua straniera, in forma scritta e orale, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

f) Conoscenze e competenze richieste per l'accesso a tutti i corsi della classe

L'ammissione ai corsi della classe richiede il possesso di un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali nelle discipline di base e dell'ingegneria propedeutiche a quelle caratterizzanti della presente classe.

g) Caratteristiche della prova finale per tutti i corsi della classe

I corsi della classe devono prevedere una prova finale che comprenda la discussione di una tesi, redatta a valle di una importante attività di progettazione o di ricerca, che dimostri la padronanza degli argomenti sul piano teorico e applicativo, la capacità di operare in modo autonomo e capacità di comunicazione.

h) Attività pratiche e/o laboratoriali previste per tutti i corsi della classe

Le conoscenze sono trasmesse anche tramite esercitazioni pratiche e di laboratorio al fine di avvicinare lo studente alla dimensione progettuale e ai contesti applicativi dell'ingegneria chimica.

i) Tirocini previsti per tutti i corsi della classe

I corsi di laurea magistrale della classe possono prevedere tirocini formativi, in Italia o all'estero, presso imprese, enti pubblici e privati e studi professionali, finalizzati all'approfondimento di tematiche oggetto del percorso formativo e all'acquisizione di specifiche competenze tecnico-scientifiche.

Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione

La proposta di un corso di nuova istituzione è motivata ed è strutturata secondo quanto previsto dal DM 270/04.

La consultazione delle parti sociali nella riunione del 17 giugno 2009 aveva esplicitamente invitato la facoltà a progettare un corso di Ingegneria chimica in considerazione della forte richiesta di questa professionalità soprattutto nell'area geografica in cui insiste l'ateneo di Catania.

Il NdV, pur se ancora non è disponibile l'ordinamento didattico in RAD, ritiene abbastanza sufficienti le informazioni fornite dalla delibera di facoltà, per esprimere parere favorevole sul progetto formativo presentato.

Sintesi della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni

Per la consultazione con le parti sociali sono stati organizzati inizialmente tre incontri, il 17 e 25 Giugno 2009 ed il 06 Maggio 2014, tenutisi rispettivamente presso la Facoltà di Ingegneria (i primi due) e l'altro presso l'ordine degli Ingegneri della provincia di Catania. Successivamente, in data 9/10/2018 si è svolto un ulteriore incontro con il Presidente degli ordini degli Ingegneri per un aggiornamento dello stato del corso di laurea. Nel CdS del 26/01/2018 è stato costituito un Comitato di Indirizzo con interlocutori aziendali per un aggiornamento continuo del CdS.

Quali interlocutori sono stati selezionati e invitati i rappresentanti del mondo del Lavoro, dei Servizi e della Produzione che potessero utilmente partecipare alla valutazione degli ordinamenti proposti.

In particolare ai suddetti incontri hanno partecipato, tra gli altri, i rappresentanti dell'industria (Wyeth Lederle, St Microelectronics, Antech, ERG, ENEL Distribuzione, ESSO Augusta, Metallurgica S.A., NOKIA, i rappresentanti di piccole e medie imprese, etc.) e delle istituzioni (Confindustria Ct e Confindustria Sr, Ass. Giovani Industriali CT, Ordine degli Ingegneri di CT, di SR e di RG, Ordine degli Architetti di CT, Consulta regionale degli Ingegneri, CNR, ANCE CT, ARPA Sicilia, ATO Acque CT, EUROMECC, Scuola Superiore per la Formazione di Eccellenza del CNi etc.)

Nei sopra citati incontri è stata dettagliatamente presentata l'offerta formativa complessiva dei Dipartimenti di Ingegneria Civile ed Architettura (DICAR), di Ingegneria Elettrica Elettronica ed Informatica (DIEEI) ed Ingegneria Industriale (DI), elaborata ai sensi del DM 270/04, e si è cercato di spiegare le motivazioni alla base delle scelte effettuate.

Detta offerta formativa è stata non solo approvata ma anche apprezzata con un giudizio largamente positivo.

Per quanto riguarda in particolare la valutazione del corso LM-22 la discussione ha messo in evidenza un generale parere favorevole sul corso di laurea

- a) perché erogato in lingua inglese;
- b) per l'offerta didattica presentata anche in campo ambientale;
- c) per la formazione di ingegneri preparati nella sicurezza sia in campo chimico, che nelle attività manifatturiere;
- d) per la valorizzazione di tirocini e stages in collaborazione con le aziende.

Vedi allegato

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

Il corso di Laurea Magistrale in Chemical Engineering for Industrial Sustainability ha l'obiettivo di formare di figure professionali con competenze multidisciplinari sulle tecnologie di processo e sulle tecniche di progettazione e controllo di processi chimico-fisici sostenibili. Gli ambiti disciplinari sui quali è concentrata la formazione del laureato sono, oltre a quelli caratterizzanti dell'ingegneria chimica, quelli ambientale, dei nuovi materiali e della produzione e generazione di energia. In particolare, la preparazione del laureato sarà realizzata fornendo conoscenze avanzate dei fenomeni di trasporto, delle tecniche di produzione sostenibile dell'energia, delle tecniche di controllo dei processi, della tecnologia dei materiali nonché sulle tecniche di progettazione ecocompatibili. La preparazione teorica sarà completata ed integrata da esperienze di laboratorio, da seminari svolti da rappresentanti dell'industria e/o da tirocini industriali svolti sia in Italia che all'estero.

Il Corso di Laurea è aperto a due classi di accesso previste (L-9 Ingegneria Industriale ed L-27 Scienze e tecnologie chimiche). Il Percorso formativo potrà articolarsi in curricula. Il corso prevede dei contenuti bilanciati tra le discipline caratterizzanti dell'ingegneria chimica, l'ingegneria di processo e dell'ingegneria dei materiali. Attraverso gli insegnamenti a scelta gli studenti provenienti dalla classe L-9 potranno colmare eventuali "carenze" sulle discipline della chimica mentre quelli provenienti dalla L-27 potranno colmare eventuali "carenze" sulle discipline ingegneristiche ..

I laureati magistrali nel Corso di Studio dovranno in particolare essere in grado di:

- analizzare caratteristiche e prestazioni degli apparati, degli impianti e dei processi chimici e materiali;
- progettare impianti e di processi nel settore;
- progettare e condurre attività di ricerca e sviluppo
- studiare ed applicare metodi avanzati per la regolazione ed il controllo dei processi;
- sviluppare ed applicare tecnologie anche innovative, connotate dalle richieste caratteristiche di sostenibilità industriale.

Il laureato magistrale dovrà, in sintesi, essere in grado di ideare, progettare, ingegnerizzare e gestire sistemi industriali complessi industrialmente sostenibili e, più in generale, sistemi che richiedono competenze nel sia nei settori dell'Ingegneria Chimica sia in quelli dell'ingegneria energetica, di processo e dei materiali. Il percorso di studio della laurea magistrale si concluderà con un lavoro di tesi originale interamente redatto e discusso in lingua inglese, descritta in un elaborato che dimostri la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo oltre ad un buon livello di capacità di comunicazione.

Descrizione sintetica delle attività affini e integrative

Le attività affini ed integrative vengono svolte nell'ambito dei corsi curriculari e consistono nella partecipazione a seminari svolti da personale delle aziende del settore e/o da esperti accademici.

Infatti, nell'ambito delle attività affini potranno essere incluse, previa approvazione del CdS, discipline che consentano l'acquisizione di competenze tecnico-scientifiche a più ampio spettro, multi e interdisciplinari, funzionali agli obiettivi formativi del corso di laurea, ovvero la progettazione, la realizzazione e la gestione impianti chimici, dell'energia e dei materiali nonché delle costruzioni meccaniche.

Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio (DM 16/03/2007, art. 3, comma 7).

Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)

I laureati magistrali in 'Chemical Engineering for Industrial Sustainability' avranno acquisito conoscenze sulle Tecniche di Conversione Energetica, sulle Tecnologie dei Materiali e sulla Progettazione degli Impianti Chimici e dei Sistemi di Processo. I neo laureati, quindi, dovranno conoscere gli aspetti teorico/pratico nonché le principali metodologie di progettazione oggetto delle discipline costituenti il Corso di Studi.

Verrà adeguatamente valorizzata la prevista attività di tirocinio presso aziende, laboratori, studi professionali operanti nel settore chimico-industriale e della produzione dell'energia utilizzando la rete di contatti che i docenti afferenti al corso hanno instaurato con il territorio anche attraverso il ricorso a seminari tenuti da rappresentanti del mondo industriale.

Le conoscenze e capacità di comprensione saranno acquisite fondamentalmente mediante la frequenza dei corsi e di tutte le attività integrative previste nel piano formativo nonché mediante la partecipazione a seminari coerenti con gli obiettivi formativi. Decisivo sarà lo studio individuale che potrà essere stimolato e sostenuto da azioni di tutoraggio organizzate dal Dipartimento. La verifica delle conoscenze acquisite ed il conseguente giudizio si baserà principalmente sullo svolgimento di test intermedi ed esami finali sia in forma scritta che orale.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding)

I laureati del corso di Laurea in 'Chemical Engineering for Industrial Sustainability dovranno acquisire un'approfondita conoscenza e comprensione dei fondamenti scientifici e delle metodologie caratteristiche dell'ingegneria chimica, in particolare quelle impiegate nell'analisi e nello sviluppo dei processi

industriali. Dovranno quindi conoscere:

- i modelli matematici comunemente utilizzati per rappresentare sistemi e processi chimico-fisici;
 - i fondamenti scientifici e metodologici per l'analisi e lo sviluppo di processi chimici sostenibili;
 - i fondamenti scientifici e metodologici per progettare e controllare materiali e tecnologie sostenibili;
- ed essere in grado di:
- redigere progetti e supervisionare la loro implementazione;
 - proporre e sviluppare soluzioni tecniche innovative per la progettazione di sistemi e impianti chimici complessi in ambienti di ricerca e sviluppo;
 - progettare impianti chimici e impianti per la produzione dell'energia anche utilizzando fonti rinnovabili;
 - di eseguire misure di grandezze anche progettando sistemi di misura innovativi;
 - di applicare conoscenze in gruppi di lavoro multidisciplinari.

La capacità di applicare conoscenza e comprensione sarà acquisita mediante lo sviluppo di esercitazioni pratiche, anche a carattere multidisciplinare, inerenti gli argomenti svolti durante i corsi, completato dallo studio individuale e di gruppo. Verrà adeguatamente valorizzata la prevista attività di tirocinio presso aziende, laboratori, studi professionali operanti nel settore produttivo e dell'erogazione di servizi privati e pubblici utilizzando la rete di contatti che il Dipartimento ha instaurato con il territorio.

Autonomia di giudizio (making judgements)

Il laureato in Chemical Engineering for Industrial Sustainability dovrà essere pienamente autonomo nell'individuare soluzioni progettuali standard e, anche, innovative.

La sua autonomia si dovrà manifestare anche nel reperire e gestire le fonti di conoscenza necessarie per la soluzione dei problemi. Esso dovrà avere la capacità di coordinare specialisti di diversa competenza per la gestione di grandi progetti. Esso dovrà possedere una costante propensione verso l'aggiornamento delle conoscenze tecniche sia mediante un continuo contatto con la letteratura di settore che con la frequenza di appropriati seminari e corsi di aggiornamento promossi dagli Ordini professionali e dagli Enti specializzati. L'autonomia decisionale sarà sviluppata durante lo svolgimento di esercizi ed esercitazioni le quali non saranno pura esecuzione di calcoli o applicazione di formule bensì richiederanno sempre la valutazione di soluzioni in alternativa da esaminare tramite le proprie conoscenze teoriche. La verifica di questa abilità si baserà principalmente sulla valutazione e discussione critica, collettiva ed individuale, degli elaborati prodotti.

Abilità comunicative (communication skills)

I laureati in Chemical Engineering for Industrial Sustainability dovranno saper assumere il coordinamento di attività di progettazione e realizzazione e riconversione di sistemi e di impianti di produzione nel settore chimico e petrolchimico. Lo svolgimento delle lezioni e degli esami in lingua inglese consentirà ai laureati del corso di sviluppare capacità comunicative e relazionali adatte a contesti di lavoro internazionali.

Dovranno altresì essere in grado di relazionarsi con gruppi di lavoro e di trasmettere in forma chiara le direttive e le azioni necessarie per il conseguimento di relazioni e note tecniche. Dovranno essere in grado di relazionarsi anche con specialisti di altri settori industriali. Le abilità comunicative saranno sviluppate imponendo agli allievi la produzione realistica di rapporti, presentazioni, studi di fattibilità e similari che saranno valutati attraverso colloqui individuali e di gruppo.

Capacità di apprendimento (learning skills)

Il laureato in Chemical Engineering for Industrial Sustainability dovrà possedere particolari doti di adattamento all'evoluzione tecnologica nel settore dell'industria chimica e alle mutevoli esigenze dei settori produttivi e di riconversione. Dovrà possedere un'elevata sensibilità alle problematiche di sviluppo sostenibile e di prevenzione del rischio nei settori specifici dell'ambiente industriale. A tal fine dovrà essere in grado di aggiornare costantemente le proprie conoscenze nell'ambito delle tecniche di progettazione di sistemi chimici complessi ad elevato rendimento e a basso impatto ambientale, nonché nel campo della produzione, trasformazione e dell'utilizzo di energie rinnovabili e dei materiali.

Il percorso formativo della laurea magistrale in Chemical Engineering for Industrial Sustainability prevede l'utilizzo di metodologie didattiche che stimolino l'autonomia di apprendimento e nello stesso tempo la capacità di lavorare in gruppo. A tal fine molti insegnamenti prevedono la stesura di elaborati individuali e di gruppo che richiedono l'acquisizione autonoma di conoscenze e la proposizione di soluzioni originali, nonché la propensione a collaborare con esperti di altri settori dell'ingegneria. La tesi di laurea sarà il momento culminante di questo processo formativo.

Conoscenze richieste per l'accesso

(DM 270/04, art 6, comma 1 e 2)

L'accesso alla Laurea Magistrale in Chemical Engineering for Industrial Sustainability è subordinato al possesso di conoscenze equivalenti a quelle definite dagli obiettivi formativi qualificanti nella classe delle Lauree in Ingegneria Industriale (Classe L-9) e delle Lauree in Scienze e Tecnologie Chimiche (Classe L-27) presenti nel DM 16 marzo 2007. In particolare, saranno necessari i seguenti requisiti curriculari:

- possesso di una delle suddette Lauree - conoscenza della lingua Inglese almeno al livello B2.

Il Regolamento Didattico del Corso di Studio stabilisce le modalità di verifica della preparazione personale individuale. I requisiti curriculari devono essere posseduti alla data di tale verifica.

Il regolamento definisce anche i criteri da applicare in caso di studenti stranieri in possesso di una laurea diversa da quelle sopra indicate. Esso inoltre potrà indicare il punteggio minimo, conseguito nella laurea di cui si è in possesso, necessario per l'ammissione

Caratteristiche della prova finale

(DM 270/04, art 11, comma 3-d)

La prova finale consiste nella discussione di una tesi di laurea sotto il controllo di uno o più relatori, di regola scelti tra i docenti del Dipartimento. La tesi di laurea riguarda l'approfondimento e l'analisi in dettaglio di tematiche trattate durante il percorso curricolare oppure lo studio di un argomento di ricerca.

Le modalità di svolgimento e di valutazione della prova finale sono disciplinate dal Regolamento Didattico del Corso di Studio.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati
Ingegnere Chimico per la Sostenibilità Industriale
funzione in un contesto di lavoro: Dirigente, Quadro, Impiegato, Libero Professionista.
competenze associate alla funzione: i laureati nel corso di Laurea Magistrale Chemical Engineering for Industrial Sustainability sono figure professionali capaci di utilizzare l'approccio teorico-scientifico dell'ingegneria per identificare, formulare e risolvere, anche in modo innovativo, problemi interdisciplinari connessi progettazione e controllo dei processi chimici e dei materiali. In particolare, le competenze associate alla funzione dell'ingegnere Chimico Industriale riguardano: capacità di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi; capacità di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità; avere conoscenze di contesto e di capacità trasversali; avere conoscenze nel campo della organizzazione aziendale (cultura di impresa) e dell'etica professionale.
sbocchi occupazionali: La figura del laureato magistrale in Chemical Engineering for Industrial Sustainability è destinata a trovare impiego presso: a) studi professionali, società d'ingegneria, industrie meccaniche ed affini; b) aziende energetiche ed impiantistiche, industrie per l'automazione e raffinazione; c) imprese manifatturiere in generale per la produzione, l'installazione e il collaudo, la manutenzione e la gestione di impianti chimici; d) linee e reparti di produzione dei materiali; e) amministrazioni pubbliche; f) attività professionale nel settore dell'ingegneria chimica.
Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)
<ul style="list-style-type: none"> Ingegneri chimici e petroliferi - (2.2.1.5.1)

Il rettore dichiara che nella stesura dei regolamenti didattici dei corsi di studio il presente corso ed i suoi eventuali curricula differiranno di almeno 30 crediti dagli altri corsi e curriculum della medesima classe, ai sensi del DM 16/3/2007, art. 1 c.2.

Attività caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Ingegneria chimica	ING-IND/21 Metallurgia ING-IND/22 Scienza e tecnologia dei materiali ING-IND/24 Principi di ingegneria chimica ING-IND/25 Impianti chimici ING-IND/26 Teoria dello sviluppo dei processi chimici ING-IND/27 Chimica industriale e tecnologica	45	51	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:		-		

Totale Attività Caratterizzanti	45 - 51
--	---------

Attività affini

ambito disciplinare	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
	min	max	
Attività formative affini o integrative	36	45	12

Totale Attività Affini	36 - 45
-------------------------------	---------

Altre attività

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		9	9
Per la prova finale		12	12
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	-	-
	Abilità informatiche e telematiche	3	3
	Tirocini formativi e di orientamento	0	6
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	-	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d			
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali		3	6
Totale Altre Attività		27 - 36	

Riepilogo CFU

CFU totali per il conseguimento del titolo	120
Range CFU totali del corso	108 - 132

Note attività affini (o Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe).

Note relative alle altre attività

Note relative alle attività caratterizzanti

RAD chiuso il 26/11/2024