

Università	Università degli Studi di Napoli Federico II
Classe	LM-22 R - Ingegneria chimica
Nome del corso in italiano	Ingegneria chimica <i>modifica di: Ingegneria chimica (1390181)</i>
Nome del corso in inglese	Chemical Engineering
Lingua in cui si tiene il corso	italiano, inglese
Codice interno all'ateneo del corso	DD4
Data di approvazione della struttura didattica	04/02/2025
Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione	24/02/2025
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	11/11/2009 - 22/05/2024
Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento	
Modalità di svolgimento	a. Corso di studio convenzionale
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	http://www.ingchim.unina.it
Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi	Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione Industriale
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

Ai sensi del D.M. 270/04 nella riunione del 13 gennaio 2010 è stata sottoposta al Nucleo di Valutazione la proposta di trasformazione del corso di laurea specialistica INGEGNERIA CHIMICA classe 27/S della Facoltà di Ingegneria chimiche in corso di laurea magistrale in INGEGNERIA CHIMICA classe LM-22 per l'a.a. 2010-2011.

Il Nucleo nell'analizzare le schede CINECA-MIUR della sezione RAD, ha tenuto conto in particolare dei seguenti elementi: 1) motivi dell'istituzione di più corsi e di gruppi di affinità, 2) criteri seguiti nella trasformazione del corso da ordinamento 509 a 270, 3) obiettivi formativi specifici, 4) risultati di apprendimento attesi, 5) conoscenze richieste per l'accesso, 6) sbocchi occupazionali e professionali. Il Nucleo rileva l'aderenza alle disposizioni normative in merito sia alla corretta progettazione della proposta sia al contributo alla razionalizzazione e alla qualificazione dell'offerta formativa, in particolare apprezza l'evidente sforzo di contrazione degli insegnamenti disciplinari in tutte le proposte della Facoltà di Ingegneria. Pertanto il Nucleo in base a tali elementi di analisi esprime parere favorevole in merito alla proposta di trasformazione.

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

All'atto dell'istituzione del corso nel 2009 il contenuto dell'ordinamento della laurea Magistrale in Ingegneria Chimica è stato inviato all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli per richiedere il prescritto parere delle organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni. L'ordinamento è stato oggetto di discussione nella seduta del Consiglio dell'Ordine tenuta in data 11/11/2009 il cui parere favorevole è stato trasmesso con nota prot. 4089 del 10/12/2009. Il Consiglio dell'ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli ha espresso parere ampiamente favorevole alla istituzione del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica ed al relativo Ordinamento didattico. Il Consiglio ha rilevato che il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica risulta dalla trasformazione del Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Chimica attivato con il DM 509/99, il cui impianto aveva già ricevuto parere favorevole del Consiglio dell'Ordine. Il Consiglio ha riconosciuto e positivamente valutato la rispondenza dell'ordinamento del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica alla finalità di assicurare una migliore articolazione dei percorsi formativi e dell'organizzazione didattica, con particolare riferimento ai seguenti obiettivi:

- Razionalizzazione dell'offerta formativa della facoltà di Ingegneria attraverso il ricorso ad una più generalizzata condivisione di insegnamenti e di risorse didattiche;
- Limitazione del numero complessivo di insegnamenti previsti dai percorsi curriculari con la conseguente riduzione degli insegnamenti impartiti in parallelo in ciascun periodo didattico, al fine di assicurare una più efficace assimilazione dei contenuti del Corso e maturazione generale delle capacità professionali dello studente.

Sono state poi attivate, nell'ambito di iniziative coordinate a livello della Scuola Politecnica e delle Scienze di Base, consultazioni formali con l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli e con l'Unione degli Industriali della Provincia di Napoli per la costituzione di Commissioni bilaterali permanenti con funzioni di indirizzo sui percorsi formativi. Si sono tenute riunioni di "kick-off" nelle date del 29 e del 30 aprile 2014, nel corso delle quali sono state delineate linee di indirizzo delle attività di consultazione periodica, riportate nella documentazione allegata, che preludono alla sottoscrizione di un protocollo di intesa formale. In parallelo è stata avviata la individuazione di un Panel di Partner di respiro nazionale ed internazionale, selezionati tra Aziende ed Enti che rappresentano destinatari ricorrenti dei laureati provenienti dall'Ateneo Fridericiano, dai quali raccogliere opinioni sulla qualificazione dei nostri laureati e stagisti e con i quali condividere l'impegno della riprogettazione e 'manutenzione' periodica dei percorsi formativi.

Nel corso dell'Anno Accademico 2017/18 la Commissione di Coordinamento Didattico ha discusso e varato una proposta di modifica dell'Ordinamento del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica, con l'introduzione di tre curricula. Come previsto dalle normative vigenti, è stato costituito il Comitato di Indirizzo dei Corsi di Studio in Ingegneria Chimica ed è stata svolta una attività di consultazione con tale comitato, costituito da:

- Ing. Vincenzo Guida, Procter&Gamble;
- Dott. Paolo Patri, Chiesi Farmaceutici;
- Dott. Roberto Cimino, ENI.

Le consultazioni hanno permesso di rivisitare la proposta iniziale di variazione dell'ordinamento, migliorandola in funzione delle esigenze del mondo produttivo. Le consultazioni hanno riguardato anche la Commissione Paritetica Docenti- Studenti, il cui parere è ritenuto particolarmente rilevante vista la presenza della componente studentesca. L'andamento e gli esiti delle consultazioni sono riassunti nella documentazione allegata.

Nel Consiglio di Dipartimento di marzo 2024, in vista della revisione degli ordinamenti resa necessaria dai nuovi decreti ministeriali, è stata deliberata una revisione del Comitato di Indirizzo. In particolare, è stato istituito un comitato di indirizzo a livello di Dipartimento, articolato in sottocommissioni, una per ognuno dei CdS incardinati nel Dipartimento; nel caso dei CdS in Ingegneria Chimica, essendo triennale e magistrale in filiera, la sottocommissione è unica, ed è costituita da: coordinatore, un docente dei CdS, un rappresentante degli studenti della laurea ed uno della laurea magistrale, esponenti dei soggetti sociali interessati (stakeholders).

La prima riunione del comitato di indirizzo così revisionato si è tenuta il 22 maggio 2024 (si veda verbale allegato) per discutere anche di modifiche di ordinamento connesse ai nuovi decreti ministeriali. Il confronto ha confermato la validità degli attuali percorsi formativi, i cui contenuti sono stati ritenuti pienamente corrispondenti alle richieste generali del mondo aziendale, dei servizi e delle professioni. Il comitato ha inoltre condiviso la promozione di competenze trasversali promossa attraverso l'adesione del CdS ai Percorsi Minor.

Si segnala infine un evento che si è tenuto nel giugno 2024 in occasione del 50° anniversario della fondazione del GRICU (Gruppo di Ingegneria Chimica dell'Università), con una tavola rotonda che ha coinvolto docenti di vari atenei italiani con ruoli di indirizzo e di coordinamento della didattica. Anche in quella occasione è emerso che l'impostazione del percorso formativo di Ingegneria Chimica dell'Università degli Studi di Napoli Federico II è pienamente coerente con le varie esigenze del mondo professionale.

Vedi allegato

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

Il percorso didattico della Laurea Magistrale in Ingegneria chimica è destinato a formare una figura professionale di alto livello professionale preposta all'ideazione, ricerca, progettazione, pianificazione, sviluppo, gestione e controllo di sistemi, processi e servizi complessi nell'area dell'ingegneria chimica ed in quelle affini. Il percorso formativo punta a stabilire una ampia latitudine di approccio ai problemi e alle sfide dell'ingegneria chimica, ma allo stesso tempo anche un elevato livello di approfondimento e consapevolezza professionale. La preparazione, completata e integrata da esperienze di laboratorio e/o da tirocini industriali, impartisce al laureato la capacità di rispondere alle diverse esigenze specialistiche collegabili all'analisi avanzata e alla progettazione di processi industriali di trasformazione della materia e dell'energia. Inoltre, il laureato magistrale acquisisce le conoscenze, gli strumenti metodologici e la "curiosità intellettuale" necessarie per il prosieguo delle attività di studio e/o di ricerca ad un livello più avanzato (master di secondo livello, dottorato di ricerca).

I laureati magistrali nel Corso di Studio devono in particolare:

- essere in grado di sviluppare modelli fisico/matematici al fine di prevedere ed analizzare caratteristiche e prestazioni di apparecchiature, impianti e processi di produzione di beni materiali e di energia;
- essere capaci di procedere alla progettazione di impianti e di processi e di progettare e condurre attività di ricerca e sviluppo nel settore;
- essere in grado di studiare ed applicare metodi avanzati per la regolazione ed il controllo dei processi;
- essere capaci di sviluppare ed applicare tecnologie anche innovative, connotate dalle richieste caratteristiche di sicurezza e di sostenibilità ambientale.

Il corso è organizzato in tre curricula (due dei quali erogati integralmente in lingua inglese) che, a partire da una base comune di insegnamenti che tipicamente consolidano e approfondiscono le conoscenze acquisite nel percorso formativo di primo livello, permettono di esplorare ed acquisire competenze più specifiche e professionalizzanti nelle differenti aree del mercato del lavoro attualmente a disposizione dei laureati magistrali in Ingegneria Chimica.

Il percorso formativo si propone in particolare di fornire agli studenti approfondimenti su tecniche di modellazione avanzate in buona parte del primo anno, mentre il secondo anno è più orientato ad aspetti applicativi e progettuali, spesso interdisciplinari e nell'ambito di attività di gruppo, attraverso i quali lo studente deve dimostrare la capacità di reperire e interpretare criticamente dati, di maturare giudizi autonomi, anche al fine di valutare l'impatto delle soluzioni ingegneristiche proposte in termini economici e di sostenibilità ambientale.

Il Corso di studi offre inoltre agli studenti la possibilità di operare in contesti aziendali e professionali attraverso tirocini che completano l'offerta formativa. I tirocini possono essere svolti presso centri di ricerca e sviluppo o di produzione industriale italiani e internazionali, anche nell'ambito dei programmi di scambio internazionale.

Attraverso tali attività, il corso di studi offre quindi agli studenti anche la possibilità di sviluppare le competenze trasversali richieste e relative alla capacità di: - comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, con particolare riferimento al lessico proprio delle discipline scientifiche e ingegneristiche; - interagire con gruppi di lavoro interdisciplinari mediante la conoscenza dei diversi linguaggi tecnico-scientifici e dei metodi della comunicazione; - operare in contesti aziendali e professionali; - mantenersi aggiornati sugli sviluppi delle scienze e tecnologie; - prevedere e gestire le implicazioni delle proprie attività in termini di sostenibilità ambientale; - promuovere e gestire la digitalizzazione dei processi, sia nell'ambito industriale sia in quello dei servizi. Allo scopo di promuovere una formazione ampia e trasversale il Corso di Studi promuove anche percorsi formativi a marcato carattere interdisciplinare, denominati "Percorsi Minor", che richiedono l'acquisizione di CFU di tipo extra-curriculare (circa 10), unitamente ad una scelta opportuna delle attività a scelta autonoma. Ai Percorsi Minor sono associate certificazioni digitali, note come "Open Badge".

Infine, poiché per conseguire la laurea Magistrale lo studente deve essere in grado di utilizzare fluentemente una lingua dell'Unione europea, oltre alla

lingua italiana, il regolamento prevede nel piano di studi un numero adeguato di CFU (almeno 3) per acquisire 'Ulteriori conoscenze linguistiche' (in particolare nella lingua inglese).

Descrizione sintetica delle attività affini e integrative

Il laureato magistrale in Ingegneria Chimica deve sviluppare, oltre alle conoscenze caratterizzanti l'ambito dell'ingegneria chimica, anche quelle relative a settori affini, necessarie ad una integrazione del proprio bagaglio culturale. In particolare, il contributo formativo delle attività affini ed integrative riguarderà conoscenze interdisciplinari nell'ambito dell'ingegneria strutturale, necessarie per la progettazione e realizzazione di impianti (inclusa la scelta dei materiali) ma anche di manufatti e prodotti. Inoltre, nei vari curricula verrà offerta agli studenti la possibilità di svolgere attività formative in ambiti diversi, che includono attività in ambito economico-gestionale utili per comprendere e utilizzare i concetti e i modelli fondamentali di comportamento economico dei mercati e delle imprese. Inoltre, sono previste attività in ambito biotecnologico per comprendere e utilizzare i principi fondamentali delle biotecnologie industriali (chimica delle fermentazioni, microbiologia industriale, etc.) sempre più diffuse nell'ingegneria di processo. Infine, al fine di comprendere il legame struttura-proprietà utile per la progettazione di prodotti di varia natura lo studente acquisirà conoscenze più avanzate nell'ambito della chimica fisica applicata.

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)

Il Corso di Laurea Magistrale è organizzato in tre curricula che, a partire da una base comune di insegnamenti che ampliano e approfondiscono in maniera condivisa le conoscenze già sviluppate nei Corsi di primo livello, permettono di esplorare ed acquisire competenze più specifiche e professionalizzanti nelle differenti aree del mercato del lavoro oggi a disposizione dei laureati in Ingegneria Chimica.

Tutti i curricula sono caratterizzati da una serie di insegnamenti comuni che permettono al laureato magistrale in Ingegneria Chimica di acquisire conoscenze approfondite relative agli aspetti metodologico-operativi della matematica e delle altre scienze di base e di quelli propri delle scienze dell'ingegneria, che lo metteranno in grado di identificare, formulare e risolvere problemi propri dell'ingegneria industriale, e più specificamente dell'ingegneria chimica e di processo, utilizzando metodi, tecniche e strumenti aggiornati. I laureati del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica acquisiranno conoscenze e matureranno capacità di comprensione avanzate nel campo degli studi di Ingegneria Chimica, caratterizzate dall'uso di libri di testo specialistici, anche in lingua inglese, e di strumenti tecnico-scientifici d'avanguardia.

Le conoscenze e capacità di comprensione sopraelencate sono conseguite attraverso attività formative organizzate negli ambiti "Ingegneria Chimica". Le metodologie di insegnamento utilizzate comprendono la partecipazione a lezioni frontali, esercitazioni, seminari, lo studio personale guidato e lo studio indipendente. La verifica del raggiungimento dei risultati di apprendimento avviene principalmente attraverso lo svolgimento di verifiche, prove d'esame scritte e/o orali che si concludono con l'assegnazione di un voto.

Infine, qualunque sia il curriculum scelto, il Laureato Magistrale in Ingegneria Chimica dovrà essere in grado di utilizzare correttamente la lingua inglese in forma scritta e orale ed essere in possesso di adeguate conoscenze che permettano l'uso degli strumenti informatici, necessari nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali.

A partire dalla base comune di conoscenze acquisite indipendentemente dalla scelta del curriculum, questi ultimi porteranno alla conoscenza e comprensione più approfondita di alcuni aspetti dell'Ingegneria Chimica moderna, secondo quanto di seguito illustrato:

- nell'ambito del primo Curriculum verranno ulteriormente approfondite, in particolare, le conoscenze legate alle fasi di progettazione, realizzazione, esercizio che sono comuni a tutte le aree di applicazione dell'ingegneria chimica;
- nell'ambito del secondo Curriculum un curriculum verranno approfondite le conoscenze che consentano di sviluppare una specifica sensibilità per la visione sistemica tipica del "life cycle thinking", che pone in relazione le trasformazioni effettuate con le categorie di sostenibilità, non solo ambientale. Elementi qualificanti del curriculum sono: l'impostazione sistemica, lo sviluppo di competenze e sensibilità su temi di ecologia industriale e di sostenibilità, la capacità di identificare trasformazioni ispirate a criteri di ottimizzazione dell'utilizzo delle risorse e di minimizzazione degli impatti, l'attenzione ai percorsi biotecnologici quali trasformazioni potenzialmente "a sostenibilità intrinseca", la sensibilità al rischio ambientale connesso con le operazioni industriali;
- nell'ambito del terzo Curriculum si darà spazio alle conoscenze volte alla formazione dell'Ingegnere Chimico con professionalità avanzate nell'area della cosiddetta "Product Engineering", sviluppando specifiche sensibilità per l'approccio microscopico alle trasformazioni della materia, alle relazioni struttura-proprietà dei materiali e dei formulati sia attraverso determinazioni sperimentali, sia attraverso approcci "ab-initio". Elementi qualificanti del curriculum sono: l'approfondimento dei contenuti chimico-fisici di supporto all'analisi delle relazioni struttura/proprietà/funzioni, lo sviluppo di competenze specifiche in settori trainanti dell'industria di prodotto: farmaceutico ed affini, agro-alimentare, dei materiali, della detergenza.

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

In tutti i Curricula che costituiscono il presente Ordinamento il Laureato Magistrale in Ingegneria Chimica acquisisce le competenze necessarie alla definizione e all'utilizzo, a livello avanzato, di modelli matematici complessi basati sulla scrittura delle equazioni di equilibrio termodinamico e di bilancio di materia, energia e quantità di moto, che applicherà nella progettazione, realizzazione e conduzione di processi e impianti industriali e in altre applicazioni avanzate proprie dell'ingegneria e di settori affini. Sarà in grado di utilizzare software avanzati di progettazione di sistemi, apparecchiature, processi, impianti, basati sia su un approccio a parametri concentrati che su uno a parametri distribuiti, in condizioni stazionarie e transitorie. È inoltre in grado di applicare le sue conoscenze di simulazione e controllo di sistemi non lineari per elaborare ed applicare metodi avanzati per la regolazione ed il controllo dei processi. Applica le conoscenze maturate nei corsi di sicurezza e protezione per affrontare e gestire problematiche professionali di tutela ambientale e analisi della sicurezza e servirsene in relazione alle attività industriali in generale. Inoltre, con riferimento ai tre Curricula di cui si compone l'Ordinamento:

- per il primo Curriculum le capacità e le competenze acquisite andranno applicate alle problematiche generali e comuni a tutta l'industria di processo;
- per il secondo Curriculum, pur salvaguardando gli elementi fondamentali della formazione dell'Ingegnere Chimico, le capacità e le competenze acquisite andranno applicate in maniera più specifica alle problematiche alle categorie di sostenibilità, non solo ambientale;
- per il terzo Curriculum, pur salvaguardando gli elementi fondamentali della formazione dell'Ingegnere Chimico, le capacità e le competenze acquisite andranno applicate in maniera più specifica alle problematiche dell'Ingegneria dei Prodotti.

Infine, il laureato magistrale applica le conoscenze avanzate di Ingegneria Chimica nell'ambito delle attività di studio e/o di ricerca di livello superiore (master di secondo livello, dottorato di ricerca).

I risultati attesi vengono verificati attraverso esami di profitto e prove di valutazione che possono includere prove scritte, orali ed elaborati (questi ultimi individuali o di gruppo). Anche la prova finale rappresenta un importante momento di verifica dei risultati attesi.

Autonomia di giudizio (making judgements)

Il percorso di laurea magistrale in Ingegneria Chimica si basa su un approccio di tipo "problem solving" in cui lo studente è continuamente messo di fronte alla necessità di fare scelte per risolvere problemi tecnici.

Tale approccio consente al laureato in Ingegneria Chimica di acquisire la forma mentis dell'ottimizzazione di soluzioni sia tecniche che gestionali.

D'altro canto, la profonda preparazione tecnica acquisita durante il percorso di studi rappresenta la solida base per poter prendere decisioni tecniche e gestionali atte ad ottimizzare la soluzione dei problemi. Ciò consente di acquisire la capacità di discernere tra diverse soluzioni identificando in perfetta autonomia quella ottimale.

Tale obiettivo viene raggiunto attraverso le seguenti fasi del percorso di laurea magistrale in Ingegneria Chimica:

- reperimento, analisi ed interpretazione critica di dati, riferiti allo specifico settore di attività, che lo pongano in condizione di determinare giudizi autonomi che si riferiscono, tra l'altro, all'impatto delle soluzioni ingegneristiche proposte nel contesto sociale e fisico-ambientale
- elaborazione di modelli fisico-matematici in grado di interpretare in un'ottica ingegneristica le soluzioni proposte
- esercitazioni individuali e di gruppo per selezionare, elaborare ed interpretare dati relativi alle prestazioni operative di sistemi dell'ingegneria di processo esaminandone anche l'impatto sulle variabili che ne influenzano gli indicatori tecnico-economici
- esperienze in laboratori e discussione guidata di gruppo, elaborati personali ed interazione con il mondo dell'impresa e delle professioni
- attività progettuali di carattere preliminare, durante le quali allo studente si richiede rispettivamente l'individuazione della soluzione o la scelta tra soluzioni differenti; come risultato lo studente diviene capace di percepire i principali fattori tecnici ed economici rilevanti nell'industria chimica e di processo

Abilità comunicative (communication skills)

Il percorso di Laurea magistrale in Ingegneria Chimica prevede diverse fasi in cui lo studente è costretto a discutere e spiegare concetti e risultati tecnici di fronte a docenti e/o altri studenti.

- le modalità di accertamento del profitto sono basate su elaborati scritti e/o su colloqui orali
- la prova finale (esame di laurea) prevede la discussione, innanzi ad una commissione, di un elaborato prodotto dallo studente che dovrà dimostrare le sue capacità di approfondimento, analisi, elaborazione e comunicazione del lavoro svolto.
- partecipazione a stage, tirocini e soggiorni di studio all'estero
- studio di almeno una lingua dell'Unione Europea oltre all'italiano
- corsi in cui vengono impiegati massivamente strumenti informatici necessari nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali.

Capacità di apprendimento (learning skills)

Il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica assicurerà la maturazione di capacità di apprendimento che pongono il laureato in condizione di acquisire nuove conoscenze e metodologie nel corso dello sviluppo della propria attività professionale, ovvero di affrontare proficuamente percorsi avanzati di formazione universitaria (Master post-laurea di I e II livello, Dottorato di Ricerca) nel campo della Ingegneria Industriale e segnatamente della Ingegneria Chimica. La suddivisione delle ore di lavoro complessive previste per lo studente dà un forte rilievo alle ore di lavoro personale per offrire allo studente la possibilità di verificare e migliorare con i livelli di autonomia attesi per una figura professionale di livello universitario la propria capacità di apprendimento. Le modalità e gli strumenti didattici con cui i risultati di apprendimento attesi vengono conseguiti sono lezioni ed esercitazioni in aula, attività di laboratorio e di progettazione nei diversi settori dell'Ingegneria chimica, seminari integrativi e testimonianze aziendali, visite tecniche, stage. Le modalità con cui i risultati di apprendimento attesi sono verificati possono consistere in prove in itinere ed esami di profitto, con modalità di accertamento che bilanciano elaborati scritti e colloqui. Strettamente funzionale alla maturazione di questa abilità è la prova finale, consistente nella predisposizione e nella discussione di una tesi su temi propri degli ambiti disciplinari dell'Ingegneria Chimica, a marcato carattere interdisciplinare e con forte caratterizzazione professionalizzante.

Conoscenze richieste per l'accesso (DM 270/04, art 6, comma 1 e 2)

Per l'iscrizione ad un corso di Laurea Magistrale è necessario essere in possesso di una Laurea o un diploma universitario di durata triennale, o altro titolo acquisito all'estero e riconosciuto idoneo. È previsto, inoltre, il possesso di specifici requisiti curriculari e la verifica obbligatoria dell'adeguatezza della personale preparazione dello studente. Quest'ultima include il possesso di adeguate competenze linguistiche, valutate con le modalità descritte nel Regolamento Didattico del CdS.

Il requisito curriculare richiesto per l'iscrizione al corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica consiste nell'aver conseguito almeno 54 CFU in settori scientifico-disciplinari specifici, articolati come segue:

Almeno 15 CFU nei settori:

- MATH-02/A (ex MAT/02) - Algebra
- MATH-02/B (ex MAT/03) - Geometria
- MATH-03/A (ex MAT/05) - Analisi Matematica
- MATH-03/B (ex MAT/06) - Probabilità e Statistica Matematica
- MATH-04/A (ex MAT/07) - Fisica Matematica
- MATH-05/A (ex MAT/08) - Analisi Numerica
- MATH-06/A (ex MAT/09) - Ricerca Operativa
- STAT-01/A (ex SECS-S/01) - Statistica
- STAT-01/B (ex SECS-S/02) - Statistica per la Ricerca Sperimentale e Tecnologica
- IINF-05/A (ex ING-INF/05) - Sistemi di Elaborazione delle Informazioni
- INFO-01/A (ex INF/01) - Informatica

Almeno 9 CFU nei settori:

- PHYS-01/A (ex FIS/01/04) - Fisica Sperimentale delle Interazioni Fondamentali e Applicazioni
- PHYS-03/A (ex FIS/01/03) - Fisica Sperimentale della Materia e Applicazioni
- PHYS-04/A (ex FIS/02/03) - Fisica Teorica della Materia, Modelli, Metodi Matematici e Applicazioni

Almeno 12 CFU nei settori:

- CHEM-03/A (ex CHIM/03) - Chimica Generale e Inorganica
- CHEM-04/A (ex CHIM/04) - Chimica Industriale
- CHEM-06/A (ex CHIM/07) - Fondamenti Chimici delle Tecnologie

Almeno 18 CFU nei settori:

- ICHI-01/B (ex ING-IND/24) - Principi di Ingegneria Chimica
- ICHI-02/A (ex ING-IND/25) - Impianti Chimici
- ICHI-01/C (ex ING-IND/26) - Teoria dello Sviluppo dei Processi Chimici
- ICHI-02/B (ex ING-IND/27) - Chimica Industriale e Tecnologica

L'accertamento dei requisiti curriculari è effettuato dalla CCD, eventualmente avvalendosi di un'apposita commissione istruttorie, mediante analisi della carriera pregressa dello studente. La CCD potrà individuare, motivandole, eventuali equivalenze di crediti di settori scientifico disciplinari differenti da quelli sopra previsti, sulla base dei contenuti di specifici insegnamenti presenti nella carriera pregressa dello studente.

Caratteristiche della prova finale (DM 270/04, art 11, comma 3-d)

La Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica si consegue dopo aver superato una prova finale. È ammesso alla prova finale lo Studente che ha conseguito tutti i crediti formativi previsti dal Regolamento didattico per le attività diverse dalla prova finale. Inoltre, è necessario che lo studente abbia adempiuto ai relativi obblighi amministrativi.

La prova finale consiste nella discussione di una tesi (elaborata dallo studente in modo originale, sotto la guida di un relatore e coerente con gli obiettivi formativi del Corso) davanti alla Commissione di Laurea Magistrale. La tesi riguarda attività di carattere teorico, simulativo o sperimentale. Potranno concorrere alla preparazione della tesi attività svolte presso aziende ed enti italiani ed esteri, purché inserite in un percorso formativo guidato dal relatore universitario. L'elaborato scritto e la discussione possono essere in lingua inglese. L'elaborato di tesi deve evidenziare una congrua attività svolta dallo studente sia nell'approfondimento della materia e degli strumenti modellistico-sperimentali ad essa associati, sia nella individuazione delle ricadute applicative. La discussione dovrà dimostrare la padronanza degli argomenti trattati e le capacità di comunicazione dello studente.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

Ingegnere Chimico Magistrale

funzione in un contesto di lavoro:

Le funzioni dei laureati magistrali in Ingegneria Chimica riguardano la Ricerca e Sviluppo (R&D), la progettazione, e la gestione di processi di trasformazione della materia e dell'energia in prodotti e forme utili per l'uomo, ed in particolare di impianti e processi industriali per:

- la produzione di prodotti chimici, farmaceutici, agro-alimentari, tessili, cosmetici, detergenti, e materie plastiche
- la produzione e la gestione dell'energia
- l'estrazione di minerali, di gas, e di petrolio
- il controllo delle emissioni inquinanti, lo smaltimento, il riciclo e il recupero di materia ed energia dai rifiuti

Tali funzioni vengono svolte con una piena consapevolezza delle problematiche di sicurezza, di sostenibilità economica ed ambientale, nonché di assicurazione della qualità dei processi di trasformazione.

competenze associate alla funzione:

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica si propone di formare ingegneri per un contesto internazionale altamente competitivo e interdisciplinare, con una solida formazione essenziale per il proficuo inserimento nel mondo del lavoro. Il Corso di Laurea Magistrale ha quindi l'obiettivo di formare una figura professionale di ingegnere completa e versatile, in grado di inserirsi in realtà di ricerca e di produzione altamente qualificate e in rapido sviluppo.

Durante il percorso formativo si acquisiranno le competenze e gli strumenti per l'analisi delle problematiche classiche dell'ingegneria chimica, integrando conoscenze già acquisite nella laurea di primo livello con ulteriori nozioni teoriche e pratiche nei settori caratterizzanti e affini, per risolvere problemi complessi nei campi della termodinamica e dei fenomeni dei trasporto, degli impianti e dei reattori chimici, della chimica industriale e più generale nell'ambito dell'ingegneria di processo, con competenze tali da poter affrontare problematiche di sicurezza, di sostenibilità economica ed ambientale, nonché di assicurazione della qualità dei processi di trasformazione. Si matureranno solide conoscenze di tipo metodologico, scientifico e tecnico, nonché competenze di tipo tecnologico così da poter coniugare le conoscenze di base con specifiche competenze professionalizzanti. Si acquisiranno competenze trasversali di tipo comunicativo-relazionale, organizzativo-gestionale e di programmazione. Si fornirà l'opportunità di familiarizzarsi con concetti basilari utili alla comprensione dei vincoli normativi che delimitano l'attività ingegneristica, fornendo strumenti per una interazione più consapevole con il mondo delle professioni.

sbocchi occupazionali:

Il conseguimento della laurea Magistrale in Ingegneria Chimica garantisce una formazione tecnica, scientifica e manageriale idonea sia alla specializzazione degli studi (Dottorati di Ricerca sia in Italia che all'estero; Master di II livello) sia a professioni di alto profilo tecnico e manageriale.

Gli ambiti di attività e gli sbocchi professionali tipicamente sono:

- Società del settore industriale (manifatturiera, chimica, tessile, farmaceutica, agroalimentare, metallurgica, meccanica, energia...)
- Società di Ingegneria che progettano, sviluppano e realizzano processi e impianti;
- Società di Consulting, Sicurezza e Controllo Qualità;
- Società operanti nell'ambito delle biotecnologie industriali, mediche e farmaceutiche
- Centri di ricerca e laboratori industriali;
- Strutture tecniche della Pubblica Amministrazione e studi di consulenza per l'ambiente e la sicurezza;

Con riferimento alla classificazione ISTAT-ATECO 2007 delle attività produttive, i potenziali settori di inserimento professionale includono una molteplicità di attività ricomprese nelle sezioni C (Attività manifatturiere), D (Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata), E (Fornitura di acqua; reti fognarie, attività di gestione dei rifiuti e risanamento) e P (Istruzione) nonché in diversi gruppi come ad esempio 71.12 (Attività degli studi d'ingegneria ed altri studi tecnici), 71.20 (Collaudi ed analisi tecniche), 72.19 (Altre attività di ricerca e sviluppo sperimentale nel campo delle scienze naturali e dell'ingegneria), 84.13.1, (Regolamentazione degli affari concernenti i combustibili e l'energia), 84.13.3 (Regolamentazione degli affari e dei servizi concernenti le industrie estrattive e le risorse minerarie - eccetto i combustibili - le industrie manifatturiere, le costruzioni e le opere pubbliche ad eccezione delle strade e opere per la navigazione).

Previo superamento dell'Esame di Stato, i laureati possono iscriversi alla Sezione B dell'Albo dell'Ordine degli Ingegneri, riservata agli ingegneri che hanno conseguito una laurea magistrale, specialistica o quinquennale a ciclo unico.

Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)

- Ingegneri chimici e petroliferi - (2.2.1.5.1)
- Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze ingegneristiche industriali e dell'informazione - (2.6.2.3.2)

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/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	75	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:		-		

Totale Attività Caratterizzanti	45 - 75
--	---------

Attività affini

ambito disciplinare	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
	min	max	
Attività formative affini o integrative	12	24	12

Totale Attività Affini	12 - 24
-------------------------------	---------

Altre attività

ambito disciplinare	CFU min	CFU max	
A scelta dello studente	9	18	
Per la prova finale	12	21	
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	3	6
	Abilità informatiche e telematiche	0	3
	Tirocini formativi e di orientamento	0	6
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	0	3
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d		3	
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali	0	6	

Totale Altre Attività	24 - 63
------------------------------	---------

Riepilogo CFU

CFU totali per il conseguimento del titolo	120
Range CFU totali del corso	81 - 162

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

Note relative alle altre attività

La scelta di prevedere per le attività "A scelta dello studente" un numero di CFU massimo pari a 18, cioè eccedente il numero di 15 (previsto comunque solo come prassi dalle Linee-Guida del Consiglio Universitario Nazionale) è così motivata:

- La consistenza prevista per le attività a scelta autonoma dello studente è ritenuta adeguata alle plausibili aspettative dello studente di poter attingere ad insegnamenti che integrino la propria formazione in senso specialistico attraverso percorsi formativi che siano caratterizzati da adeguata flessibilità e latitudine culturale, secondo la moderna logica degli 'electives' di stampo anglosassone.

- Il Corso di Laurea Magistrale (LM) intende favorire con questo ordinamento l'adesione degli studenti a percorsi formativi fortemente interdisciplinari, denominati "Percorsi Minor" (PM). I PM prevedono attività formative estremamente trasversali, derivanti da ambiti disciplinari diversi, e sono strutturati in maniera tale da potere essere fruiti da più LM; Tali attività trasversali impegnano lo studente per complessivi circa 30 CFU, e rappresentano una sorta di "semestre aperto". Attraverso una scelta opportuna delle attività a scelta autonoma, questo ordinamento consente allo studente di aderire ai PM, limitando il numero di CFU di tipo extra-curriculare.

Per quanto riguarda il complesso delle "Altre Attività", la scelta di un valore massimo di CFU che supera il doppio del valore minimo è motivata dall'esigenza di introdurre maggiore flessibilità per tali attività che particolarmente si presentano ad essere oggetto di revisione. Va inoltre considerato che

il Regolamento chiarirà che alcune delle attività previste sono mutuamente esclusive. Ad esempio, il tirocinio formativo sarà di tipo extramoenia oppure intramoenia, ovvero non sarà prevista la possibilità di svolgere sia un tirocinio intramoenia che extramoenia; stesso ragionamento di mutua esclusività vale per le varie tipologie di cui all' art. 10, comma 5, lettera d)

Note relative alle attività caratterizzanti

RAD chiuso il 27/02/2025