

Università	Università degli Studi di CAGLIARI
Classe	L-9 - Ingegneria industriale
Nome del corso	INGEGNERIA CHIMICA <i>modifica di: INGEGNERIA CHIMICA (1339498)</i>
Nome inglese	CHEMICAL ENGINEERING
Lingua in cui si tiene il corso	italiano
Codice interno all'ateneo del corso	70/77^2014 <a href="#">Modifica</a>
Data di approvazione della struttura didattica	27/01/2014
Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione	31/01/2014
Data della relazione tecnica del nucleo di valutazione	21/01/2008
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	15/01/2008 - 17/01/2008
Modalità di svolgimento	convenzionale
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	<a href="http://people.unica.it/ingegneriachimica/">http://people.unica.it/ingegneriachimica/</a>
Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi	Ingegneria Meccanica, Chimica e dei Materiali
Altri dipartimenti	Fisica Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura
EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi	
Massimo numero di crediti riconoscibili	12 DM 16/3/2007 Art 4 <a href="#">Nota 1063 del 29/04/2011</a>
Corsi della medesima classe	• Ingegneria Meccanica <i>approvato con D.M. del 30/05/2011</i>
Numero del gruppo di affinità	1

#### **Obiettivi formativi qualificanti della classe: L-9 Ingegneria industriale**

I laureati nei corsi di laurea della classe devono:

- conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi della matematica e delle altre scienze di base ed essere capaci di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria;
- conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi delle scienze dell'ingegneria, sia in generale sia in modo approfondito relativamente a quelli di una specifica area dell'ingegneria industriale, nella quale sono capaci di identificare, formulare e risolvere i problemi utilizzando metodi, tecniche e strumenti aggiornati;
- essere capaci di utilizzare tecniche e strumenti per la progettazione di componenti, sistemi, processi;
- essere capaci di condurre esperimenti e di analizzarne ed interpretarne i dati;
- essere capaci di comprendere l'impatto delle soluzioni ingegneristiche nel contesto sociale e fisico-ambientale;
- conoscere le proprie responsabilità professionali ed etiche;
- conoscere i contesti aziendali ed e la cultura d'impresa nei suoi aspetti economici, gestionali e organizzativi;
- conoscere i contesti contemporanei;
- avere capacità relazionali e decisionali;
- essere capaci di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, in almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre l'italiano;
- possedere gli strumenti cognitivi di base per l'aggiornamento continuo delle proprie conoscenze.

I laureati della classe saranno in possesso di conoscenze idonee a svolgere attività professionali in diversi ambiti, anche concorrendo ad attività quali la progettazione, la produzione, la gestione ed organizzazione, l'assistenza delle strutture tecnico-commerciali, l'analisi del rischio, la gestione della sicurezza in fase di prevenzione ed emergenza, sia nella libera professione che nelle imprese manifatturiere o di servizi e nelle amministrazioni pubbliche. In particolare, le professionalità dei laureati della classe potranno essere definite in rapporto ai diversi ambiti applicativi tipici della classe. A tal scopo i curricula dei corsi di laurea della classe si potranno differenziare tra loro, al fine di approfondire distinti ambiti applicativi.

I principali sbocchi occupazionali previsti dai corsi di laurea della classe sono:

- area dell'ingegneria aerospaziale: industrie aeronautiche e spaziali; enti pubblici e privati per la sperimentazione in campo aerospaziale; aziende di trasporto aereo; enti per la gestione del traffico aereo; aeronautica militare e settori aeronautici di altre armi; industrie per la produzione di macchine ed apparecchiature dove sono rilevanti l'aerodinamica e le strutture leggere;
- area dell'ingegneria dell'automazione: imprese elettroniche, elettromeccaniche, spaziali, chimiche, aeronautiche in cui sono sviluppate funzioni di dimensionamento e realizzazione di architetture complesse, di sistemi automatici, di processi e di impianti per l'automazione che integrino componenti informatici, apparati di misure, trasmissione ed attuazione;
- area dell'ingegneria biomedica: industrie del settore biomedico e farmaceutico produttrici e fornitrici di sistemi, apparecchiature e materiali per diagnosi, cura e riabilitazione; aziende ospedaliere pubbliche e private; società di servizi per la gestione di apparecchiature ed impianti medicali, di telemedicina; laboratori specializzati;
- area dell'ingegneria chimica: industrie chimiche, alimentari, farmaceutiche e di processo; aziende di produzione, trasformazione, trasporto e conservazione di sostanze e materiali; laboratori industriali; strutture tecniche della pubblica amministrazione deputate al governo dell'ambiente e della sicurezza;
- area dell'ingegneria elettrica: industrie per la produzione di apparecchiature e macchinari elettrici e sistemi elettronici di potenza, per l'automazione industriale e la robotica; imprese ed enti per la produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica; imprese ed enti per la progettazione, la pianificazione, l'esercizio ed il controllo di sistemi elettrici per l'energia e di impianti e reti per i sistemi elettrici di trasporto e per la produzione e gestione di beni e servizi automatizzati;

- area dell'ingegneria energetica: aziende municipali di servizi; enti pubblici e privati operanti nel settore dell'approvvigionamento energetico; aziende produttrici di componenti di impianti elettrici e termotecnici; studi di progettazione in campo energetico; aziende ed enti civili e industriali in cui è richiesta la figura del responsabile dell'energia;
- area dell'ingegneria gestionale: imprese manifatturiere; imprese di servizi e pubblica amministrazione per l'approvvigionamento e la gestione dei materiali, per l'organizzazione aziendale e della produzione, per l'organizzazione e l'automazione dei sistemi produttivi, per la logistica, per il project management ed il controllo di gestione, per l'analisi di settori industriali, per la valutazione degli investimenti, per il marketing industriale;
- area dell'ingegneria dei materiali: aziende per la produzione e trasformazione dei materiali metallici, polimerici, ceramici, vetrosi e compositi, per applicazioni nei campi chimico, meccanico, elettrico, elettronico, delle telecomunicazioni, dell'energia, dell'edilizia, dei trasporti, biomedico, ambientale e dei beni culturali; laboratori industriali e centri di ricerca e sviluppo di aziende ed enti pubblici e privati;
- area dell'ingegneria meccanica: industrie meccaniche ed elettromeccaniche; aziende ed enti per la conversione dell'energia; imprese impiantistiche; industrie per l'automazione e la robotica; imprese manifatturiere in generale per la produzione, l'installazione ed il collaudo, la manutenzione e la gestione di macchine, linee e reparti di produzione, sistemi complessi;
- area dell'ingegneria navale: cantieri di costruzione di navi, imbarcazioni e mezzi marini, industrie per lo sfruttamento delle risorse marine; compagnie di navigazione; istituti di classificazione ed enti di sorveglianza; corpi tecnici della Marina Militare; studi professionali di progettazione e peritali; istituti di ricerca;
- area dell'ingegneria nucleare: imprese per la produzione di energia elettronucleare; aziende per l'analisi di sicurezza e d'impatto ambientale di installazioni ad alta pericolosità; società per la disattivazione di impianti nucleari e lo smaltimento dei rifiuti radioattivi; imprese per la progettazione di generatori per uso medico;
- area dell'ingegneria della sicurezza e protezione industriale: ambienti, laboratori e impianti industriali, luoghi di lavoro, enti locali, enti pubblici e privati in cui sviluppare attività di prevenzione e di gestione della sicurezza e in cui ricoprire i profili di responsabilità previsti dalla normativa attuale per la verifica delle condizioni di sicurezza (leggi 494/96, 626/94, 195/03, 818/84, UNI 10459).

### **Criteri seguiti nella trasformazione del corso da ordinamento 509 a 270 (DM 31 ottobre 2007, n.544, allegato C)**

La professione di ingegnere chimico è consolidata e riconoscibile a livello europeo e mondiale. Gli obiettivi formativi alla base dell'ordinamento 509 attualmente in vigore sono ritenuti ancora validi. I laureati che proseguono gli studi nei corsi di laurea specialistica completano il secondo ciclo nei tempi previsti sia in questa Università sia in altre sedi. I laureati che non proseguono gli studi trovano facile collocazione nel mondo del lavoro. Il grado di soddisfazione del mondo del lavoro per i laureati secondo l'ordinamento 509, rilevato da indagini compiute dal consiglio di corso di studi, è sempre stato elevato. Constatato tuttavia che la percentuale di studenti che concludono il ciclo nei tempi previsti risultava insufficiente, il consiglio di corso di studi ha avviato da qualche anno un processo di revisione del percorso formativo all'interno dell'ordinamento 509. Tale revisione ha portato a una riduzione del numero di esami e una rimodulazione dei carichi di lavoro tra il primo e il secondo ciclo. La trasformazione del corso a ordinamento 270 si configura come prosecuzione e completamento della revisione già avviata, e si rende inoltre opportuna alla luce della trasformazione di tutti gli ordinamenti della classe secondo il DM 270, attualmente in atto nella Facoltà.

### **Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione**

Le motivazioni alla base della trasformazione del corso sono chiare ed esaustive e si ritengono adeguate. Sono state riconsiderate le esigenze formative in relazione alle prospettive offerte in termini di figura professionale del laureato e di proseguimento degli studi. La denominazione del corso è chiara e inequivocabile nel contesto nazionale e internazionale e non pone problemi di mobilità degli studenti, anche in relazione alla sua aderenza alla Federazione Europea Ingegneri Chimici (EFCE). Il percorso formativo è pienamente coerente con la denominazione del corso, con gli obiettivi formativi specifici e con i risultati di apprendimento attesi. La valenza del percorso formativo sul piano occupazionale è chiaramente delineata. Vengono indicati i principali settori di interesse professionale con riferimento a macrosettori di attività e distinti con riferimento alla grande, piccola e media industria e alla pubblica amministrazione. Le possibilità di sbocco professionale indicate sono anch'esse coerenti con gli obiettivi formativi specifici e con i risultati di apprendimento attesi. La docenza disponibile, almeno in sede di valutazione preliminare, soddisfa ampiamente i requisiti necessari. Quasi tutto il corpo docente, inoltre, sarà presumibilmente costituito da docenti di ruolo e quasi tutti inquadri nei SSD previsti dall'ordinamento proposto. Anche le risorse di strutture didattiche, sempre in sede di valutazione preliminare, sono disponibili in misura adeguata.

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

L'incontro tra l'Università e i rappresentanti delle Organizzazioni del mondo del Lavoro, dei Servizi e della Produzione per la presentazione dell'Offerta Formativa dell'Ateneo cagliaritano, ha avuto luogo il 15 gennaio 2008, presso il Rettorato. Alla riunione hanno presenziato l'ANCI Sardegna - l'Associazione degli Industriali - l'API Sarda - la Camera di Commercio, Industria e Artigianato - il Consorzio Sardegna Ricerche - i Segretari Territoriali CGIL, CISL, UIL, CSA-CISAL. Tutti i presenti hanno espresso parere favorevole sull'Offerta Formativa complessiva proposta dall'Università di Cagliari. Successivamente il giorno 17 gennaio 2008, presso la Facoltà, ha avuto luogo una riunione fra tutti i Corsi di Laurea e l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari. Nella riunione è stata presentata l'Offerta Formativa complessiva della Facoltà di Ingegneria. Anche l'Ordine degli Ingegneri ha ritenuto l'Offerta Formativa, nella formulazione proposta, rispondente alle esigenze del territorio ed ha espresso, conseguentemente, parere favorevole. Peraltro è da rilevare che tutti i Corsi di Laurea, in tutte le fasi dei lavori, hanno consultato i settori produttivi di loro specifico interesse, confrontandosi sulla costruzione della nuova Offerta Formativa e trovando gli interlocutori di cui sopra pienamente consenzienti sulle proposte avanzate. Inoltre, il CdS mantiene contatti frequenti con il mondo del lavoro attraverso incontri, almeno semestrali, con l'Associazione degli Ingegneri Chimici Cagliaritari (AICC), composta da Ingegneri Chimici del CdS e da altri operatori del mondo industriale, della libera professione e dell'insegnamento. A partire dal 2009, il CdS ha formalmente istituito un Comitato di Indirizzo (CI), la cui composizione, inizialmente coincidente con quella del direttivo AICC, è stata nel tempo opportunamente modificata in accordo con le indicazioni del Centro di Qualità di Ateneo. L'ultimo aggiornamento del CI ha avuto luogo nella seduta di CCS del 11 Dicembre 2013, durante la quale è stato nominato un Presidente, che si occuperà di convocare il CI con cadenza semestrale.

### **Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo**

L'obiettivo del corso è quello di formare la figura professionale di Ingegnere Chimico, riconosciuta a livello Europeo e Mondiale, come definita dalla Federazione Europea degli Ingegneri Chimici (EFCE). Il Regolamento del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica recepisce le raccomandazioni dell'EFCE riguardo ai risultati di apprendimento attesi al termine del ciclo di primo livello così come stabiliti nel documento "EFCE Recommendations for Chemical Engineering Education in a Bologna Two Cycle Degree System" (Luglio 2005). I laureati in Ingegneria Chimica saranno tecnici di elevata professionalità a disposizione delle realtà industriali, delle società di servizi e della pubblica amministrazione del territorio. La riconoscibilità a livello nazionale ed europeo del titolo consentirà l'inserimento nell'industria chimica e di processo in ambito nazionale e internazionale, come supporto alla progettazione e verifica di singole apparecchiature e nella gestione degli impianti di processo. L'ingegnere laureato avrà inoltre una cultura tecnica e scientifica adeguata per l'ammissione ai corsi di laurea Magistrale. Coerentemente con quanto stabilito dal documento EFCE, il percorso formativo della laurea in Ingegneria Chimica prevede una serie di insegnamenti rivolti ad una conoscenza di base delle scienze: oltre agli insegnamenti di matematica (MAT-03, MAT-05, e MAT-08), fisica (FIS-01), chimica (CHIM-07), e informatica (ING-INF/05)

comuni a tutti i corsi di laurea della classe è previsto un approfondimento della chimica fisica e organica (CHIM-07).

A queste attività di base è riservato un numero di crediti minimo pari a 60, superiore al numero minimo di 36 previsto per la classe consentendo agli studenti solide basi scientifiche, con particolare riferimento alla chimica, che saranno utili anche per un eventuale proseguimento degli studi nelle lauree magistrali.

Gli insegnamenti successivi sono rivolti agli argomenti specificamente individuati nel documento EFCE come caratterizzanti l'ingegneria chimica: bilanci di materia e di energia, termodinamica, fluidodinamica, separazioni, trasferimento di calore, ingegneria delle reazioni, materiali, elementi di ingegneria dei prodotti, strumentazione e controllo di processo, sicurezza e salute dei lavoratori nell'industria di processo, impatto ambientale dell'industria di processo (ING-IND/22, ING-IND/24, ING-IND/25, ING-IND/26, ING-IND/27). Alle discipline caratterizzanti è riservato un numero minimo di crediti pari a 66, con un sostanziale bilanciamento tra queste e le discipline di base.

Oltre alle conoscenze riconosciute a livello europeo per l'ingegnere chimico, il percorso formativo riserva un numero minimo di 18 crediti ad insegnamenti legati alla specificità del territorio, in particolare alla presenza di grandi industrie che operano nel campo delle materie prime e dell'energia.

La necessità di movimentare grandi quantità di fluidi, di utilizzare apparecchiature e circuiti elettrici in presenza di infiammabili, ha suggerito l'inserimento per gli ingegneri chimici di specifici corsi nel campo della meccanica dei fluidi (ICAR/01) e dei solidi (ING-IND/14), dell'elettrotecnica (ING-IND/31) e dei sistemi energetici (ING-IND/09).

A completamento del proprio percorso formativo, lo studente sceglierà una serie di insegnamenti tra quelli attivati nell'ateneo, ai quali è riservato un minimo di 12 crediti.

Il percorso formativo prevede la verifica della conoscenza della lingua inglese, un tirocinio formativo, l'insegnamento di applicativi specifici dell'ingegneria chimica e una prova finale, discussione di un elaborato scritto basato sull'esperienza del tirocinio.

### **Autonomia di giudizio (making judgements)**

Fare una corretta analisi per identificare i problemi tecnici che si manifestano nella pratica professionale, effettuare una chiara definizione delle specifiche, condurre un esame dei possibili metodi di soluzione, scegliere in maniera autonoma il metodo più appropriato e la sua corretta applicazione.

Essere in grado di usare il proprio discernimento di ingegneri chimici per operare in presenza di situazioni impreviste, di incertezze tecniche e informazioni incomplete.

### **Abilità comunicative (communication skills)**

Saper comunicare informazioni, idee, problemi e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti.

Operare efficacemente non solo individualmente ma anche come componenti di un gruppo.

Usare diversi metodi e linguaggi appropriati per comunicare in modo efficace con la comunità ingegneristica, con interlocutori a diverso livello tecnico e in generale con la società.

### **Capacità di apprendimento (learning skills)**

Attraverso l'ampio spazio dedicato alle materie di base (matematica, fisica, chimica) il laureato di primo livello avrà maturato conoscenze sufficienti per intraprendere efficacemente il ciclo di studi successivo; avrà inoltre sviluppato la capacità di intraprendere studi più avanzati con autonomia.

### **Conoscenze richieste per l'accesso**

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

Per essere ammessi al Corso di Laurea in Ingegneria Chimica occorre essere in possesso di un diploma di scuola secondaria superiore o di altro titolo conseguito all'estero riconosciuto idoneo.

È richiesto altresì il possesso o l'acquisizione di un'adeguata preparazione iniziale.

Le conoscenze richieste sono le seguenti.

Matematica:

Aritmetica ed algebra - Proprietà e operazioni sui numeri (interi, razionali, reali). Valore assoluto. Potenze e radici. Logaritmi ed esponenziali. Calcolo letterale. Polinomi (operazioni, scomposizione in fattori). Equazioni e disequazioni algebriche di primo e secondo grado o ad esse riducibili. Sistemi di equazioni di primo grado. Equazioni e disequazioni razionali fratte e con radicali. Geometria Segmenti ed angoli; loro misura e proprietà. Rette e piani. Luoghi geometrici notevoli. Proprietà delle principali figure geometriche piane (triangoli, circonferenze, cerchi, poligoni regolari, ecc.) e relative lunghezze ed aree. Proprietà delle principali figure geometriche solide (sfere, coni, cilindri, prismi, parallelepipedi, piramidi, ecc.) e relativi volumi ed aree della superficie.

Geometria analitica e funzioni numeriche - Coordinate cartesiane. Il concetto di funzione. Equazioni di rette e di semplici luoghi geometrici (circonferenze, ellissi, parabole, ecc.). Grafici e proprietà delle funzioni elementari (potenze, logaritmi, esponenziali, ecc.). Calcoli con l'uso dei logaritmi. Equazioni e disequazioni logaritmiche ed esponenziali.

Trigonometria - Grafici e proprietà delle funzioni seno, coseno e tangente. Le principali formule trigonometriche (addizione, sottrazione, duplicazione, bisezione). Equazioni e disequazioni trigonometriche. Relazioni fra elementi di un triangolo.

Scienze fisiche e chimiche:

Meccanica - Si presuppone la conoscenza delle grandezze scalari e vettoriali, del concetto di misura di una grandezza fisica e di sistema di unità di misura; la definizione di grandezze fisiche fondamentali (spostamento, velocità, accelerazione, massa, quantità di moto, forza, peso, lavoro e potenza); la conoscenza della legge d'inerzia, della legge di Newton e del principio di azione e reazione.

Optica - I principi dell'ottica geometrica; riflessione, rifrazione; indice di rifrazione; prismi; specchi e lenti concave e convesse; nozioni elementari sui sistemi di lenti e degli apparecchi che ne fanno uso.

Termodinamica - Si danno per noti i concetti di temperatura, calore, calore specifico, dilatazione dei corpi e l'equazione di stato dei gas perfetti. Sono richieste nozioni elementari sui principi della termodinamica.

Elettromagnetismo - Si presuppone la conoscenza di nozioni elementari d'elettrostatica (legge di Coulomb, campo elettrostatico e condensatori) e di magnetostatica (intensità di corrente, legge di Ohm e campo magnetostatico). Qualche nozione elementare è poi richiesta in merito alle radiazioni elettromagnetiche e alla loro propagazione.

Struttura della materia - Si richiede una conoscenza qualitativa della struttura di atomi e molecole. In particolare si assumono note nozioni elementari sui costituenti dell'atomo e sulla tavola periodica degli elementi. Inoltre si assume nota la distinzione tra composti formati da ioni e quelli costituiti da molecole e la conoscenza delle relative caratteristiche fisiche, in particolare dei composti più comuni esistenti in natura, quali l'acqua e i costituenti dell'atmosfera.

Simbologia chimica - Si assume la conoscenza della simbologia chimica e si dà per conosciuto il significato delle formule e delle equazioni chimiche.

Stechiometria - Deve essere noto il concetto di mole e devono essere note le sue applicazioni; si assume la capacità di svolgere semplici calcoli stechiometrici.

Chimica organica - Deve essere nota la struttura dei più semplici composti del carbonio.

Soluzioni - Deve essere nota la definizione di sistemi acidobase e di pH.

Ossidazione - Deve essere posseduto il concetto di ossidazione e di riduzione. Si assumono nozioni elementari sulle reazioni di combustione.

Tutti coloro che intendono iscriversi al primo anno del Corso di Laurea, anche se provenienti da altro Corso di Laurea o da altro Ateneo, devono obbligatoriamente sostenere una prova di accesso.

La Facoltà di Ingegneria e Architettura dell'Università di Cagliari aderisce al CISIA (Consorzio Interuniversitario sistemi integrati per l'accesso) che gestisce le prove di accesso per tutte le sedi consorziate.

La prova, organizzata secondo quanto stabilito dal CISIA, e comune a tutti i Corsi di Laurea in Ingegneria della Facoltà, è volta, così come previsto dalla normativa vigente, a valutare la preparazione iniziale prevista per l'accesso ai corsi di laurea in Ingegneria.

Dall'Anno Accademico 2013/2014 la prova viene sostenuta in modalità on line, attraverso l'utilizzo del test on line CISIA, denominato TOLC. Gli studenti che non superano la soglia di punteggio stabilita a livello di Facoltà possono iscriversi al corso di laurea a tempo parziale con debiti formativi.

### **Caratteristiche della prova finale**

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

La prova finale, importante occasione formativa individuale a completamento del percorso, consiste nella discussione di un elaborato scritto, tendente ad accertare la preparazione tecnico-scientifica e professionale del candidato, senza richiedere una particolare originalità.  
L'elaborato finale sarà associato all'attività svolta durante il tirocinio pratico. Il relatore di tesi sarà un docente del Corso di Laurea scelto dallo studente.

**Motivi dell'istituzione di più corsi nella classe**

La grande industria presente nell'isola è quasi esclusivamente industria chimica e di processo: il fatturato della sola grande industria petrolifera, petrolchimica e metallurgica nel 2006 è superiore a 7 miliardi di euro, a fronte dei 30 miliardi del PIL della regione Sardegna. In Sardegna sono presenti, sia in contesti produttivi sia nell'ingegneria e servizi, società di dimensione internazionale che necessitano di figure professionali ad alta specializzazione riconoscibili a livello europeo e mondiale. L'Ingegnere Chimico (Chemical engineer o Process engineer), è una figura professionale definita a livello Europeo. La Federazione Europea degli Ingegneri Chimici (EFCE) prevede per la figura dell'Ingegnere Chimico un curriculum che comprende un minimo di 60 CFU nello specifico ambito dell'Ingegneria Chimica.

L'evoluzione della tecnica e delle normative, soprattutto legate all'ambiente e alla sicurezza, hanno portato l'industria chimica ad una profonda ristrutturazione soprattutto tecnologica aumentando la richiesta di ingegneri chimici.

L'indotto diretto della grande industria determina una forte domanda di Ingegneri Chimici anche nel settore dell'Ingegneria e dei servizi.

Una forte ristrutturazione, guidata principalmente dall'evoluzione normativa, interessa oggi le industrie di processo medie e piccole, soprattutto alimentari, spesso caratterizzate da povertà tecnica, che è superata dall'inserimento di Ingegneri Chimici.

La specifica professionalità dell'Ingegnere Chimico in Sardegna è fondamentale per le strutture della pubblica amministrazione deputate al governo della sicurezza e dell'ambiente, risorsa economica strategica nella regione Sardegna.

## Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

### Ingegnere Chimico

#### funzione in un contesto di lavoro:

I laureati in Ingegneria Chimica saranno tecnici di elevata professionalità a disposizione delle realtà industriali, delle società di servizi e della pubblica amministrazione del territorio. La riconoscibilità a livello nazionale ed europeo del titolo consentirà l'inserimento nell'industria chimica e di processo in ambito nazionale e internazionale, come:

- supporto alla progettazione e verifica di singole apparecchiature e nella gestione degli impianti di processo;
- utilizzo di tecniche e strumenti per la progettazione di componenti, sistemi e processi semplici;
- conduzione di esperimenti semplici, analisi ed interpretazione dei dati ottenuti;
- supporto alla valutazione dell'impatto delle soluzioni ingegneristiche nel contesto sociale e fisico-ambientale

#### competenze associate alla funzione:

I laureati devono:

- Possedere conoscenze di base delle scienze per capire, descrivere e trattare i problemi dell'ingegneria chimica.
- Comprendere i principi fondamentali alla base dell'ingegneria chimica: Bilanci di Materia, di energia e di quantità di moto; Equilibri chimici e di fase; Cinetica e processi (reazione chimica, trasferimento di materia, calore, quantità di moto)
- Comprendere i principali concetti di controllo di processo
- Comprendere i principi alla base dei metodi di misurazione di processo e di qualità del prodotto
- Avere una buona conoscenza della letteratura e delle fonti di dati
- Avere una conoscenza di base su salute, sicurezza, e questioni ambientali
- Comprendere concetti elementari sulla sostenibilità di un processo
- Comprendere i concetti di base di ingegneria dei prodotti chimici
- Essere a conoscenza di alcune applicazioni pratiche dell'ingegneria di processo e di prodotto, con particolare riferimento alla realtà industriale del territorio sardo.

#### sbocchi professionali:

Gli ambiti professionali tipici dei laureati in Ingegneria Chimica sono quelli della progettazione assistita, della produzione, della gestione, dell'organizzazione, dell'assistenza nell'ambito tecnico-commerciale, sia nella libera professione, sia nelle imprese manifatturiere o di servizi, sia nelle amministrazioni pubbliche.

La specificità del profilo culturale dell'ingegnere chimico non si esplica solo nell'attività professionale legata all'industria chimica. Essa si evidenzia anche nell'approccio a qualunque processo industriale, analizzato nei suoi elementi fondamentali di trasformazione e di trasporto di materia e di calore.

I principali sbocchi occupazionali dei laureati in ingegneria chimica possono, quindi, essere così individuati: industrie chimiche, petrolchimiche, alimentari, di processo e farmaceutiche; aziende di produzione e trasformazione di materiali; trasporto e conservazione di sostanze e materiali, laboratori industriali; strutture tecniche della pubblica amministrazione deputate al governo dell'ambiente e della sicurezza.

Nella grande industria l'ingegnere Chimico potrà svolgere attività di lavoro subordinato e sarà in grado di collaborare nell'ambito di gruppi di lavoro alle attività di organizzazione e gestione di processi produttivi complessi, di progettazione di massima di apparecchiature e processi produttivi, di gestione delle strutture tecnico-commerciali, di verifica del funzionamento di impianti ed apparecchiature presenti nei processi di produzione.

Nella piccola e media industria egli potrà sviluppare attività di lavoro subordinato o di consulenza da solo o in collaborazione anche sovrintendendo alle attività di organizzazione e gestione di processi produttivi semplici, di progettazione di massima di apparecchiature e processi produttivi semplici, di gestione delle strutture tecnico-commerciali, di verifica del funzionamento di piccoli impianti ed apparecchiature presenti nei processi di produzione.

Nella pubblica Amministrazione egli potrà sviluppare attività di lavoro subordinato o di consulenza da solo o in collaborazione anche sovrintendendo alle attività di verifica ispettiva delle strutture di produzione per gli aspetti legati all'ambiente, di raccolta e analisi dei dati.

#### Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)

- Ingegneri chimici e petroliferi - (2.2.1.5.1)
- Tecnici della conduzione e del controllo di impianti chimici - (3.1.4.1.2)
- Tecnici della conduzione e del controllo di impianti di trattamento delle acque - (3.1.4.1.4)
- Tecnici della produzione manifatturiera - (3.1.5.3.0)
- Tecnici della produzione alimentare - (3.1.5.4.2)
- Tecnici della sicurezza degli impianti - (3.1.8.1.0)

#### Il corso consente di conseguire l'abilitazione alle seguenti professioni regolamentate:

- ingegnere industriale iunior
- perito industriale laureato

<b>Risultati di apprendimento attesi - Conoscenza e comprensione - Capacità di applicare conoscenza e comprensione</b>
<b>Area Generica</b>
<b>Conoscenza e comprensione</b>
<p>Conoscenza di base delle scienze per capire, descrivere e trattare i problemi dell'ingegneria chimica.          Comprensione dei principi fondamentali alla base dell'ingegneria chimica: Bilanci di Materia, di energia e di quantità di moto; Equilibrio; Cinetica e processi (reazione chimica, trasferimento di materia, calore, quantità di moto)          Comprensione dei principali concetti di controllo di processo          Comprensione dei principi alla base dei metodi di misurazione di processo e di qualità del prodotto          Avere una buona conoscenza della letteratura e delle fonti di dati          Avere una conoscenza di base su salute, sicurezza, e questioni ambientali          Comprendere concetti elementari sulla sostenibilità di un processo          Comprendere i concetti di base di ingegneria dei prodotti chimici          Essere a conoscenza di alcune applicazioni pratiche dell'ingegneria di processo e di prodotto, con particolare riferimento alla realtà industriale del territorio sardo.</p>
<b>Capacità di applicare conoscenza e comprensione</b>
<p>Essere in grado di usare le conoscenze acquisite per analizzare e risolvere (analiticamente, numericamente, graficamente) i problemi di ingegneria chimica          Essere in grado di pianificare, eseguire, spiegare e relazionare semplici esperimenti          Avere la capacità di analizzare alcuni particolari problemi complessi.          Avere esperienza nell'utilizzo di software specifico.          Essere in grado di eseguire scelte di progetto.          Essere in grado di calcolare i costi di progetto e di processo.</p>

**Il rettore dichiara che nella stesura dei regolamenti didattici dei corsi di studio il presente corso ed i suoi eventuali curricula differiranno di almeno 40 crediti dagli altri corsi e curriculum della medesima classe, ai sensi del DM 16/3/2007, art. 1 §2.**

#### Attività di base

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Matematica, informatica e statistica	ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni MAT/03 Geometria MAT/05 Analisi matematica MAT/08 Analisi numerica	30	33	-
Fisica e chimica	CHIM/07 Fondamenti chimici delle tecnologie FIS/01 Fisica sperimentale	30	33	-
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 36:</b>		60		
<b>Totale Attività di Base</b>				60 - 66

#### 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	48	55	-
Ingegneria dei materiali	ING-IND/22 Scienza e tecnologia dei materiali	6	9	-
Ingegneria della sicurezza e protezione industriale	ING-IND/14 Progettazione meccanica e costruzione di macchine	6	9	-
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:</b>		66		
<b>Totale Attività Caratterizzanti</b>				66 - 73

### Attività affini

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Attività formative affini o integrative	ICAR/01 - Idraulica ICAR/03 - Ingegneria sanitaria - ambientale ING-IND/09 - Sistemi per l'energia e l'ambiente ING-IND/13 - Meccanica applicata alle macchine ING-IND/16 - Tecnologie e sistemi di lavorazione ING-IND/29 - Ingegneria delle materie prime ING-IND/31 - Elettrotecnica ING-IND/32 - Convertitori, macchine e azionamenti elettrici	18	25	18

<b>Totale Attività Affini</b>	18 - 25
-------------------------------	---------

### Altre attività

ambito disciplinare		CFU	CFU
		min	max
A scelta dello studente		12	15
Per la prova finale e la lingua straniera (art. 10, comma 5, lettera c)	Per la prova finale	3	6
	Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	3	3
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. c		-	-
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	-	-
	Abilità informatiche e telematiche	3	6
	Tirocini formativi e di orientamento	3	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		-	-

<b>Totale Altre Attività</b>	24 - 36
------------------------------	---------

### Riepilogo CFU

<b>CFU totali per il conseguimento del titolo</b>	<b>180</b>
<b>Range CFU totali del corso</b>	168 - 200

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

(ING-IND/09 ING-IND/13 ING-IND/16 ING-IND/31 ING-IND/32 )

I settori disciplinari inseriti come caratterizzanti sono relativi alle conoscenze specificatamente richieste a livello europeo per la formazione dell'ingegnere chimico.

I settori disciplinari inseriti come affini, per quanto relativi a conoscenze ritenute indispensabili anche alla luce della realtà del territorio, non possono essere considerate caratterizzanti della formazione dell'ingegnere chimico.

### Note relative alle altre attività

### Note relative alle attività di base

### Note relative alle attività caratterizzanti

RAD chiuso il 11/02/2014