

<b>Università</b>	Università degli Studi di PADOVA
<b>Classe</b>	LM-22 - Ingegneria chimica
<b>Nome del corso in italiano</b>	Ingegneria chimica e dei processi industriali <i>adeguamento di: Ingegneria chimica e dei processi industriali (1300845)</i>
<b>Nome del corso in inglese</b>	Chemical and Process Engineering
<b>Lingua in cui si tiene il corso</b>	italiano
<b>Codice interno all'ateneo del corso</b>	IN0530
<b>Data del DM di approvazione dell'ordinamento didattico</b>	28/05/2012
<b>Data del DR di emanazione dell'ordinamento didattico</b>	08/06/2012
<b>Data di approvazione della struttura didattica</b>	17/11/2011
<b>Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione</b>	05/12/2011
<b>Data della relazione tecnica del nucleo di valutazione</b>	16/01/2008
<b>Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni</b>	26/11/2007 -
<b>Modalità di svolgimento</b>	convenzionale
<b>Eventuale indirizzo internet del corso di laurea</b>	
<b>Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi</b>	INGEGNERIA INDUSTRIALE - DII
<b>EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi</b>	INGEGNERIA
<b>Massimo numero di crediti riconoscibili</b>	12 DM 16/3/2007 Art 4 <a href="#">Nota 1063 del 29/04/2011</a>

#### **Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-22 Ingegneria chimica**

I laureati nei corsi di laurea magistrale della classe devono:

- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici della matematica e delle altre scienze di base ed essere capaci di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria, sia in generale sia in modo approfondito relativamente a quelli dell'ingegneria chimica, nella quale sono capaci di identificare, formulare e risolvere anche in modo innovativo, problemi complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- essere capaci di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi;
- essere capaci di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità;
- essere dotati di conoscenze di contesto e di capacità trasversali;
- avere conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale (cultura d'impresa) e dell'etica professionale;
- essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

L'ammissione ai corsi di laurea magistrale della classe richiede il possesso di requisiti curriculari che prevedano, comunque, un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali nelle discipline scientifiche di base e nelle discipline dell'ingegneria, propedeutiche a quelle caratterizzanti previste nell'ordinamento della presente classe di laurea magistrale.

I corsi di laurea magistrale della classe devono inoltre culminare in una importante attività di progettazione, che si concluda con un elaborato che dimostri la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo e un buon livello di capacità di comunicazione.

I principali sbocchi occupazionali previsti dai corsi di laurea magistrale della classe sono quelli dell'innovazione e dello sviluppo della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi complessi, sia nella libera professione sia nelle imprese manifatturiere o di servizi e nelle amministrazioni pubbliche. I laureati magistrali potranno trovare occupazione presso: 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.

Gli atenei organizzano, in accordo con enti pubblici e privati, stages e tirocini.

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

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria chimica e dei processi industriali è una trasformazione del Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Chimica per lo Sviluppo Sostenibile attivata con il DM 509.

La revisione dei manifesti è stata sostanziale in conseguenza di rilevanti cambiamenti nel corpo docente: 3 docenti di ruolo non sono più disponibili per effetto di collocamento a riposo o passaggio al regime di fuori ruolo; al contempo, 3 nuovi docenti, un professore di prima fascia due ricercatori, hanno iniziato un sostegno molto attivo alla didattica dell'ingegneria chimica.

A queste ragioni organizzative si aggiungono motivazioni culturali, determinate non solo dallo spostamento di competenze indotto dal cambiamento dei docenti, ma anche da scelte strategiche che si sono riflesse in aspettative (già parzialmente confermate) di un incremento del numero degli iscritti. Questo ha permesso di proporre un curriculum con una struttura più articolata, che offre molteplici possibilità dopo il primo anno, con due livelli di scelta. Il primo livello è una biforcazione fra un indirizzo più

applicativo e uno più speculativo. Il secondo livello, attuato con combinazioni di esami è scelta, offre 4 ulteriori opzioni di approfondimento, rispettivamente nell'area delle biotecnologie, dell'ambiente, della sicurezza, dello sviluppo sostenibile.

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

La riprogettazione del CdS è stata effettuata nell'ambito di una rigorosa cornice di coordinamento, indirizzo e pre valutazione, condotta a livello complessivo di Ateneo, che ha adottato, con proprie linee guida cogenti, criteri più stringenti rispetto a quelli definiti a livello nazionale (vedi <http://www.unipd.it/nucleo/relazioni/index.htm>).

La riprogettazione si è basata su un'attenta analisi del pregresso ed è stata finalizzata a completare il percorso formativo di quanti hanno conseguito la Laurea in "Ingegneria dei Processi Industriali e dei Materiali" e vogliono conseguire la preparazione che da decenni caratterizza le figure professionali dell'ingegnere chimico e dell'ingegnere di processo, per le quali vi è un'insistente richiesta da parte del mondo del lavoro, sia nel comparto industriale, sia nei servizi e nelle pubbliche amministrazioni. Poiché con l'attuale articolazione metodi e tecniche di base sono concentrate al primo livello, nella Laurea Magistrale allo studente vengono offerte varie possibilità di approfondimenti specialistici in aree tematiche rilevanti.

La proposta risulta quindi adeguatamente motivata e sono chiaramente formulati gli obiettivi formativi che l'hanno ispirata. Il NVA conferma altresì che il CdS è proposto da una Facoltà che dispone di strutture didattiche sufficienti e soddisfa i requisiti di docenza grazie alle risorse umane disponibili al suo interno. Il NVA esprime dunque parere favorevole sulla proposta.

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

Sono stati avviati incontri con i Presidenti degli Ordini degli Ingegneri del Veneto.

Nell'incontro del 26 Novembre 2007 sono stati illustrati, brevemente, i criteri e le linee guida che la Facoltà ha seguito nel (ri)-progettare e nel proporre i nuovi corsi di laurea e di laurea magistrale ex DM 270/04. Nel presentare tutta l'offerta formativa l'attenzione si è focalizzata principalmente nei corsi di laurea dell'area industriale. L'Ordine richiede alla Facoltà una maggiore attenzione nella formazione dell'ingegnere agli aspetti gestionali e manageriali.

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

Il percorso didattico della Laurea Magistrale in Ingegneria chimica e dei processi industriali è destinato a formare una figura professionale preposta all'ideazione, ricerca, progettazione, pianificazione, sviluppo, gestione e controllo di sistemi, processi e servizi complessi.

Il percorso completa, approfondendolo, l'indirizzo metodologico impostato e insegnato nella Laurea in Ingegneria processi industriali e dei materiali, (o nella nuova denominazione del corso di Laurea in Ingegneria chimica e dei materiali). Si tratta di un metodo che, utilizzando i principi fondamentali della chimica, della fisica e della biologia e gli strumenti della matematica e del calcolo numerico, permette di affrontare in modo sistematico e generale le più svariate applicazioni dell'industria di processo e della ricerca applicata, con particolare attenzione per le trasformazioni di materia e di energia.

Il Corso si propone di insegnare prevalentemente nel primo anno gli approfondimenti ai metodi generali di approccio alle problematiche dell'industria chimica e di processo, offrendo poi allo studente la possibilità di personalizzare nel secondo anno il proprio percorso formativo mediante la scelta autonoma di insegnamenti per un numero significativo di CFU. In tal modo, egli sarà in grado di approfondire le proprie conoscenze anche in aree tematiche più specifiche, pertinenti al proprio interesse individuale. Tra queste aree, il Corso rende disponibili per la scelta insegnamenti su tematiche di rilevante interesse attuale, tra le quali anche lo sviluppo industriale sostenibile, la protezione ambientale, le industrie e i processi innovativi.

Il corso di Laurea Magistrale costituisce il naturale sviluppo della Laurea in Ingegneria Industriale di I livello - Corso di Laurea in Ingegneria dei processi industriali e dei materiali (o nella nuova denominazione, in Ingegneria chimica e dei materiali), della quale vengono riconosciuti integralmente i 180 crediti acquisiti.

Le figure professionali formate esplicano le loro attività in settori che spaziano dalle industrie chimiche, alimentari, farmaceutiche ed in genere di processo, alle aziende di produzione, trasformazione, trasporto e conservazione di energia, sostanze e materiali, ai laboratori industriali, alle strutture tecniche della pubblica amministrazione che gestiscono la sicurezza e la salvaguardia ambientale.

### **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 dovranno acquisire una conoscenza e una comprensione approfondite dei principi del settore dell'ingegneria chimica e di processo. Lo studente acquisirà le conoscenze predette attraverso la frequenza dei corsi teorici e delle relative esercitazioni previsti a manifesto, il confronto e il dialogo con i docenti e con professionisti che terranno interventi di natura seminariale all'interno dei corsi più avanzati. I corsi saranno di approfondimento e di applicazione degli strumenti impartiti al primo livello. Lo studente imparerà a utilizzarli su problemi pratici di rilevanza industriale. Oltre alla frequenza dei corsi istituzionali, un momento importante per acquisire una consapevolezza critica degli ultimi sviluppi nel settore è costituito dall'elaborazione della tesi finale, nel corso della quale potranno essere svolte studi e ricerche sia presso i laboratori universitari e di enti di ricerca sia presso industrie.

La capacità di comprensione verrà stimolata esponendo lo studente ad applicazioni di complessità crescente nelle quali il primo passo è sempre la razionalizzazione del problema. Lo studente avrà la necessità di sviluppare flessibilità di comprensione poiché, pur nell'ambito di una impostazione metodologica unitaria, svariati corsi faranno utilizzo di materiale didattico eterogeneo, richiamando fonti indipendenti che evidenzino punti di osservazione diversi, non sempre concordanti, spesso anche in lingua straniera.

I docenti verranno sollecitati a stimolare gli studenti alla discussione critica degli argomenti trattati e forniranno materiale didattico adeguato ricorrendo, ove più opportuno, anche a materiale in formato elettronico.

L'acquisizione di conoscenze e la capacità di comprensione verranno valutate nel corso delle prove di profitto e, dove ritenuto opportuno, delle prove in itinere.

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

I laureati magistrali dovranno avere la capacità di risolvere problemi dell'Ingegneria Chimica anche di elevata complessità, definiti in modo incompleto o che possono presentare specifiche contrastanti. Sapranno analizzare e risolvere problemi in aree nuove ed emergenti della loro specializzazione, quali ad esempio le applicazioni biotecnologiche, le tematiche ambientali e di sicurezza, le industrie affini quali l'alimentare e la farmaceutica. A tale fine, saranno in grado di applicare metodi innovativi nella soluzione dei problemi, basati sull'integrazione di metodi di simulazione al computer e moderne tecniche analitiche e diagnostiche.

Saranno in grado di risolvere problemi di Ingegneria Chimica che possono comportare approcci e metodi al di fuori del proprio campo di specializzazione, usando una varietà di metodi numerici, analitici, di modellazione computazionale e di sperimentazione, riconoscendo anche l'importanza di vincoli imposti da regolamenti sanitari, legislativi e di sicurezza, o da politiche commerciali, come richiesto ad esempio per la progettazione di processi innovativi di trattamento di rifiuti, di intensificazione dei processi o di applicazioni ad alta pressione, per citarne alcuni.

I laureati dovranno avere infine la capacità di integrare le conoscenze provenienti da diversi settori e possedere una profonda comprensione delle tecniche applicabili e delle loro limitazioni.

La laurea Magistrale ha come obiettivo primario l'applicazione di strumenti di base in gran parte forniti nel primo livello. L'obiettivo verrà raggiunto esponendo gli studenti ad applicazioni pratiche ed esercitazioni di varia complessità, al fine di acquisire dimestichezza nella scelta e nell'uso delle leggi, dei metodi matematici e della modellazione. L'ordinamento prevede una fase conclusiva di cospicua rilevanza nella quale viene chiesto individualmente ad ogni studente di sviluppare un lavoro sperimentale, progettuale o modellistico indipendente ed originale. Questa esperienza dovrebbe costituire un fondamentale momento di sintesi in cui applicare le conoscenze e le abilità acquisite nell'intero ciclo di studio, ma sarà anche un momento essenziale della valutazione.

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

I laureati della laurea magistrale devono avere la capacità di progettare e condurre indagini analitiche, attraverso l'uso di modelli e sperimentazioni anche complesse,

sapendo valutare criticamente i dati ottenuti e trarre conclusioni. I laureati magistrali devono inoltre avere la capacità di indagare l'applicazione di nuove tecnologie nel settore dell'ingegneria di processo con particolare riferimento alle problematiche di reazione e di separazione di miscele multicomponenti, spesso multifase. L'impostazione didattica prevede che la formazione teorica sia accompagnata da esempi, applicazioni, lavori individuali e di gruppo e verifiche che sollecitino la partecipazione attiva, l'attitudine propositiva e la capacità di elaborazione autonoma. In particolare, alcuni insegnamenti avanzati prevedono attività di laboratorio (sia chimico che di calcolo) in cui lo studente possa sviluppare la capacità di lavorare in gruppo e di analizzare in maniera critica il risultato delle attività di collaboratori, anche affrontando problemi di una certa complessità con molteplicità di soluzione (open problems), così da accrescere la propria autonomia di giudizio.

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

Le abilità comunicative verranno sviluppate nello studente garantendo valutazioni che comprendono colloqui orali tradizionali e innovativi, fra cui si includono la presentazione di elaborati originali mediante strumenti moderni. In queste occasioni comunicative vengono valutate, oltre alle conoscenze acquisite dallo studente, anche la sua capacità di comunicarle con chiarezza e precisione. La prova finale, infine, offre allo studente un'ulteriore opportunità di approfondimento e di verifica delle capacità di analisi, elaborazione e comunicazione del lavoro svolto. Essa prevede infatti la discussione, innanzi ad una commissione, di un elaborato, prodotto dallo studente, su temi legati alla ricerca della sede universitaria anche in collaborazione con le attività di Ricerca e Sviluppo delle industrie del territorio. Oggetto di valutazione in questo caso non sono solo i contenuti dell'elaborato, ma anche e soprattutto le capacità di sintesi, comunicazione ed esposizione del candidato. È previsto anche un congruo numero di CFU atti a far acquisire allo studente adeguate competenze comunicative in una lingua dell'Unione Europea diversa dall'italiano.

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

Il laureato magistrale deve possedere una capacità di apprendimento che gli consenta di affrontare in modo efficace le mutevoli problematiche lavorative connesse con l'innovazione tecnologica, in particolare nel settore dell'ingegneria chimica, e con i mutamenti del sistema economico e produttivo. Inoltre deve avere consapevolezza, nella gestione dei progetti e delle pratiche commerciali, delle problematiche quali la gestione del rischio e del cambiamento. Infine deve saper riconoscere la necessità dell'apprendimento autonomo durante tutto l'arco della vita professionale. Gli insegnamenti della laurea magistrale utilizzano metodologie didattiche quali l'analisi e risoluzione di problemi differenti e complessi, l'integrazione delle varie discipline e la discussione in gruppo; tali metodologie favoriscono l'acquisizione di competenze inerenti l'apprendimento e l'adattamento. Altri strumenti utili al conseguimento di queste abilità sono la tesi di laurea magistrale che prevede che lo studente si misuri e comprenda informazioni nuove, sia che l'attività relativa sia svolta in laboratori di ricerca sia in contesti industriali nazionali e/o internazionali. La capacità di apprendimento dello studente verrà monitorata anche mediante prove in itinere, volte favorire e a monitorare l'adeguatezza della progressione del processo formativo, sia dal punto di vista della ricettività degli studenti, sia dal punto di vista della intensità dei metodi d'insegnamento. I docenti aiuteranno lo studente a stimolare e verificare costantemente la capacità di apprendimento, oltre che nel rapporto diretto, fornendo strumenti adeguati di autovalutazione.

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

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

Per l'iscrizione è previsto un voto minimo di laurea.

I requisiti curriculari che devono essere posseduti per l'ammissione al Corso di studio sono stabiliti nel Regolamento didattico del corso stesso.

#### **Caratteristiche della prova finale**

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

Discussione di un elaborato relativo all'attività di natura sperimentale, modellistica o progettuale, eventualmente svolta presso aziende o enti esterni pubblici o privati in Italia o all'estero. Il lavoro è coordinato da un docente nel ruolo di relatore.

#### **Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

##### **(Decreti sulle Classi, Art. 3, comma 7)**

Gli ambiti professionali tipici per i laureati magistrali in Ingegneria chimica e dei processi industriali sono quelli dell'innovazione e dello sviluppo della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione, della programmazione e della gestione di sistemi complessi, sia nella libera professione sia nelle imprese manifatturiere o di servizi e nelle amministrazioni pubbliche.

Le opportunità di impiego, in ampi campi di variabilità per ruoli e mansioni, si collocano presso: industrie chimiche, alimentari, farmaceutiche e di processo; aziende di produzione, trasformazione, trasporto e conservazione di energia, sostanze e materiali; laboratori industriali; strutture tecniche della pubblica amministrazione deputate al governo dell'ambiente e della sicurezza.

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

- ingegnere industriale

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

- Ingegneri chimici e petroliferi - (2.2.1.5.1)
- Ingegneri dei materiali - (2.2.1.5.2)
- Ingegneri industriali e gestionali - (2.2.1.7.0)
- Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze fisiche - (2.6.2.1.2)
- Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze chimiche e farmaceutiche - (2.6.2.1.3)
- Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze ingegneristiche civili e dell'architettura - (2.6.2.3.1)

<p><b>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 §2.</b></p>
---

**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	46	84	-
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:</b>		46		
<b>Totale Attività Caratterizzanti</b>				46 - 84

**Attività affini**

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Attività formative affini o integrative	BIO/10 - Biochimica BIO/11 - Biologia molecolare BIO/19 - Microbiologia CHIM/02 - Chimica fisica CHIM/06 - Chimica organica CHIM/07 - Fondamenti chimici delle tecnologie ING-IND/06 - Fluidodinamica ING-IND/09 - Sistemi per l'energia e l'ambiente ING-IND/10 - Fisica tecnica industriale ING-IND/21 - Metallurgia ING-IND/22 - Scienza e tecnologia dei materiali ING-IND/23 - Chimica fisica applicata ING-IND/34 - Bioingegneria industriale ING-IND/35 - Ingegneria economico-gestionale MAT/05 - Analisi matematica MAT/07 - Fisica matematica MAT/08 - Analisi numerica	12	45	12
<b>Totale Attività Affini</b>				12 - 45

**Altre attività**

ambito disciplinare		CFU min	CFU max	
A scelta dello studente		8	30	
Per la prova finale		15	30	
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	3	6	
	Abilità informatiche e telematiche	-	-	
	Tirocini formativi e di orientamento	0	6	
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	0	6	
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		-	-	
<b>Totale Altre Attività</b>				26 - 78

**Riepilogo CFU**

<b>CFU totali per il conseguimento del titolo</b>	<b>120</b>
<b>Range CFU totali del corso</b>	<b>84 - 207</b>

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

(*ING-IND/21 ING-IND/22* )

I settori sono stati selezionati tra i caratterizzanti per la presenza nella stessa sede di una Laurea Magistrale in Ingegneria dei materiali, caratterizzata principalmente da questi due settori.

Sono stati comunque inseriti tra gli affini per consentire la mobilità degli studenti.

**Note relative alle altre attività**

A seguito dei rilievi espressi dal CUN nell'adunanza del 1/04/08 e trasmessi all'Ateneo di Padova con nota ministeriale del 15/04/08 prot. 2057/08, il valore totale massimo che si vuole attribuire alle "Altre attività formative" è 62.

Il sistema non lo consente.

**Note relative alle attività caratterizzanti**

RAD chiuso il 17/05/2012