



**POLITECNICO
DI TORINO**

REGOLAMENTO DIDATTICO
Corso di laurea magistrale
in
INGEGNERIA CHIMICA E DEI PROCESSI SOSTENIBILI

Dipartimento di Scienza Applicata e Tecnologia
Collegio di Ingegneria Chimica e dei Materiali

Anno accademico **2020/2021**

Emanato con D.R. n. 702 del 21/07/2020

INDICE

| | |
|---|----|
| Art. 1 - Obiettivi formativi specifici e sbocchi occupazionali | 1 |
| 1.1 Obiettivi formativi specifici | 1 |
| 1.2 Sbocchi occupazionali e professionali | 1 |
| 1.3 Profili professionali (codifiche ISTAT) | 6 |
| Art. 2 - Requisiti di ammissione al Corso di Studio | 7 |
| Art. 3 - Piano degli studi | 9 |
| 3.1 Descrizione del percorso formativo | 9 |
| 3.2 Attività formative programmate ed erogate | 9 |
| Art. 4 - Gestione della carriera | 10 |
| Art. 5 - Prova finale | 11 |
| Art. 6 - Rinvii | 12 |
| 6.1 Regolamento studenti | 12 |
| 6.2 Altri regolamenti | 12 |

Art. 1 - Obiettivi formativi specifici e sbocchi occupazionali

1.1 Obiettivi formativi specifici

Il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica e dei Processi Sostenibili ha come obiettivo principale la formazione di ingegneri in grado di produrre e gestire l'innovazione tecnologica nell'industria di processo (in particolare nei settori chimico, farmaceutico, ambientale, energetico, biochimico, biotecnologico, alimentare e dei nuovi materiali) mediante lo sviluppo di processi chimico-fisici sostenibili, ovvero operando in modo da ridurre o eliminare l'uso e la generazione di sostanze pericolose prevenendo all'origine i rischi chimici e l'inquinamento ambientale.

La formazione ha come obiettivi specifici quelli di rendere l'ingegnere chimico magistrale in grado di svolgere le seguenti attività:

- selezione e progetto di singole apparecchiature di processo, in particolare nell'ambito dei processi di separazione e dei reattori chimici;
- sviluppo e ottimizzazione di processi industriali innovativi, che risultino essere sostenibili in termini di impatto ambientale, gestione delle materie prime, produzione di rifiuti e sicurezza;
- definizione e modello di sistemi di controllo di processi chimico-fisici ad alto grado di complessità (fenomeni non lineari, fluidodinamica con reazione chimica);
- analisi di processi chimico-fisici esistenti, con il fine di definire i cambiamenti necessari per aumentarne la redditività e/o la sostenibilità;
- analisi del rischio e gestione della sicurezza e della protezione ambientale delle apparecchiature e degli impianti nell'industria di processo;
- conduzione e manutenzione di impianti multi-funzionali dell'industria di processo;
- applicazione di teorie e metodi scientifici per la modellazione matematica e/o simulazione numerica di sistemi chimico-fisici complessi in cui avvengano trasformazioni di materia o energia utilizzando un approccio sia macroscopico che molecolare;
- uso delle conoscenze metodologiche, tecnologiche e ingegneristiche per l'identificazione, la formulazione e la risoluzione di problemi complessi dell'industria di processo utilizzando un approccio interdisciplinare;
- pianificazione e conduzione di complessi esperimenti atti a convalidare ipotesi e/o modelli matematici di processi chimico-fisici, apparecchiature o impianti dell'industria di processo.

1.2 Sbocchi occupazionali e professionali

Di seguito sono riportati i profili professionali che il Corso di Studio intende formare e le principali competenze della figura professionale.

| Il profilo professionale che il CdS intende formare | Principali funzioni e competenze della figura professionale |
|---|---|
| Ingegnere di Processo | <p>FUNZIONE IN UN CONTESTO DI LAVORO</p> <p>Il laureato in Ingegneria Chimica e dei Processi Sostenibili possiede gli strumenti conoscitivi e la preparazione metodologica per la valutazione d'insieme dello sviluppo di un qualunque processo industriale, nonché dello sviluppo di apparecchiature e impianti industriali. Egli può operare in società, aziende o enti pubblici e privati, dove</p> |

- collabora alla progettazione esecutiva di componenti, macchine e impianti di produzione dell'industria manifatturiera;
 - collabora alla strutturazione e alla gestione del sistema di controllo di impianti industriali, ottimizzando produttività, qualità e sicurezza;
 - impiega metodologie di simulazione, definisce i protocolli e segue le operazioni di produzione;
 - contribuisce all'organizzazione del controllo della qualità del processo e del prodotto industriale, e collabora alla commercializzazione del prodotto.
- L'ingegnere chimico di processo ha inoltre le competenze per la gestione, il controllo e l'ottimizzazione degli impianti e dei processi e per la gestione tecnica delle funzioni di sicurezza e protezione ambientale. Sfruttando tali requisiti, l'ingegnere chimico:
- gestisce impianti industriali per produzioni chimiche, farmaceutiche e dell'industria alimentare, e per la produzione, distribuzione e impiego di energia;
 - conduce impianti per il disinquinamento, il trattamento dei fumi, lo smaltimento dei rifiuti, la depurazione acque e la bonifica di suoli inquinati.

COMPETENZE ASSOCIATE ALLA FUNZIONE

In questo contesto industriale saranno utilizzati maggiormente i fondamenti scientifici caratterizzanti l'ingegneria chimica, integrati con quelli forniti nella Laurea Magistrale - analisi e sviluppo di processi chimici sostenibili, controllo dei processi chimici, sicurezza e affidabilità, metodi e procedure da applicare per la conduzione di impianti dell'industria di processo. Saranno inoltre utilizzate le competenze relative alla valutazione della sicurezza dei processi ed impianti industriali chimici e alla qualità dei prodotti.

SBOCCHI PROFESSIONALI

Aziende di produzione sia nei settori di processo che in settori economici diversi, come per esempio quello meccanico, automobilistico, aeronautico/spaziale, componentistica elettronica, biomedicale. ecc. Società di consulenza nei settori qualità, sicurezza e ambiente. Organizzazioni pubbliche e private.

Progettista

FUNZIONE IN UN CONTESTO DI LAVORO

Il laureato in Ingegneria Chimica e dei Processi Sostenibili possiede gli strumenti conoscitivi e la preparazione metodologica per la progettazione di unità operative e apparecchiature di base dell'industria chimica e di processo, e quindi:

- collabora alla definizione di processi produttivi e di trasformazione e alla progettazione di impianti per l'industria di processo e per la produzione di energia;
- esegue la modellazione e la progettazione di reti per il trasporto di fluidi, scambiatori di calore, reattori, concentratori, separatori e apparecchiature in genere per l'industria di processo;
- collabora alla raccolta e analisi dei dati ai fini della sicurezza dei processi e degli impianti per la trasformazione delle materie prime;
- collabora alla progettazione esecutiva di componenti, macchine e impianti di produzione dell'industria manifatturiera;

Ha inoltre le competenze per la gestione, il controllo e l'ottimizzazione degli impianti e dei processi e per la gestione tecnica delle funzioni di sicurezza e

| | |
|--|--|
| | <p>protezione ambientale.</p> <p>COMPETENZE ASSOCIATE ALLA FUNZIONE: Le competenze di base consentono l'adattabilità alla funzione e ai campi di applicazione. Sfrutterà pertanto sia le nozioni avanzate d'ingegneria proposte nella Laurea Magistrale -metodi numerici per la risoluzione dei problemi ingegneristici, meccanica strutturale e macchine termiche - che quelle specifiche dell'ingegneria chimica - analisi e sviluppo di processi chimici sostenibili, controllo dei processi chimici, sicurezza e affidabilità, metodi e procedure da applicare per la conduzione di impianti dell'industria di processo. Saprà inoltre utilizzare con perizia i diversi software di progettazione e simulazione.</p> <p>SBOCCHI PROFESSIONALI: Aziende di produzione di beni o servizi sia nell'industria di processo (chimica, petrolchimica, alimentare) che in settori economici diversi, come la produzione energetica, l'agricoltura, ecc.... Studi di progettazione. Organizzazioni pubbliche e private.</p> |
| Ingegnere QHSE (Qualità, Salute, Sicurezza, Ambiente) | <p>FUNZIONE IN UN CONTESTO DI LAVORO L'ingegnere chimico magistrale, grazie alla sua preparazione ad ampio spettro, è in grado di gestire gli aspetti di qualità del prodotto, salute e sicurezza negli ambienti di lavoro, sicurezza nelle aziende a rischio di incidente rilevante e protezione dell'ambiente.</p> <p>COMPETENZE ASSOCIATE ALLA FUNZIONE Le competenze dell'ingegnere QHSE richiedono l'utilizzo di tutte le competenze acquisite durante la laurea magistrale - sia quelle avanzate d'ingegneria che consentono la capacità di analisi dello stato dei processi e degli impianti (metodi numerici per la risoluzione dei problemi ingegneristici, meccanica strutturale e macchine termiche) che quelle specifiche dell'ingegneria chimica (analisi e sviluppo di processi chimici sostenibili, controllo dei processi chimici, sicurezza e affidabilità, metodi e procedure da applicare per la conduzione di impianti dell'industria di processo).</p> <p>SBOCCHI PROFESSIONALI Aziende produttive di tutti i settori industriali. Studi di ingegneria e consulenza.</p> |
| Ingegnere di ricerca e sviluppo (ricercatore industriale) | <p>FUNZIONE IN UN CONTESTO DI LAVORO L'ingegnere chimico magistrale che lavora nell'ambito della ricerca e dello sviluppo, si occupa dell'ideazione, sviluppo e progettazione di nuovi impianti, processi e sistemi di controllo, da utilizzare in nuovi impianti o da integrare in impianti esistenti, al fine di massimizzare la sostenibilità sia economica che ambientale, nonché la salute e la sicurezza industriale e ambientale.</p> <p>COMPETENZE ASSOCIATE ALLA FUNZIONE Le competenze di un ricercatore in ingegneria chimica sono ad ampio spettro e spaziano dai processi, alle tecnologie e ai materiali innovativi. Il ricercatore sfrutterà pertanto sia le nozioni avanzate d'ingegneria proposte nella laurea</p> |

| | |
|------------------------------------|--|
| | <p>magistrale, e, in particolare, i metodi numerici per la risoluzione dei problemi ingegneristici, utilizzando i diversi software di progettazione e simulazione e innovandoli se del caso, che quelle specifiche dell'ingegneria chimica, analisi e sviluppo di processi chimici sostenibili, controllo dei processi chimici, sicurezza e affidabilità, metodi e procedure da applicare per la conduzione di impianti dell'industria di processo.</p> <p>SBOCCHI PROFESSIONALI Centri di ricerca e aziende che creano innovazione.</p> |
| Responsabile di laboratorio | <p>FUNZIONE IN UN CONTESTO DI LAVORO Il laureato in ingegneria chimica può essere impiegato in laboratori di ricerca e sviluppo o industriali, ove contribuisce e sovraintende alla gestione e organizzazione degli stessi, mettendo a frutto la propria capacità di innovazione, occupandosi della ripartizione del lavoro all'interno del team di personale tecnico, della selezione e acquisto dei reagenti e del materiale di laboratorio, della gestione dell'archivio dei progetti, e della manutenzione della strumentazione.</p> <p>COMPETENZE ASSOCIATE ALLA FUNZIONE Le competenze del gestore di un laboratorio sono relative a tutte le fasi di progettazione, prototipazione e produzione in piccole quantità di un prodotto/processo. In particolare, l'ingegnere impiegato in questo ruolo conosce le tecnologie di progetto e di produzione dei prodotti; è in grado di selezionare le materie prime e i processi da utilizzare in base al miglior compromesso costo-prestazioni; sa utilizzare con perizia la strumentazione di laboratorio e i software di simulazione, di cui conosce i principi fondativi; ha competenze di controllo dei processi per approntare e gestire le attrezzature di laboratorio e di produzione.</p> <p>SBOCCHI PROFESSIONALI Laboratori di ricerca e sviluppo, centri di collaudo, misura e caratterizzazione di sistemi e apparati, in aziende pubbliche e private e in enti di ricerca.</p> |
| Esperto Tecnico-Commerciale | <p>FUNZIONE IN UN CONTESTO DI LAVORO L'ingegnere chimico che svolge mansioni tecnico-commerciali assiste il cliente in tutte le fasi, dalla definizione delle specifiche alla vendita e servizi post-vendita, relativamente a prodotti chimici e di trasformazione, nonché di apparecchiature e impianti o servizi. È in grado di organizzare ed effettuare presentazioni e dimostrazioni di sistemi e apparati, nel contesto di fiere specialistiche o direttamente presso i clienti.</p> <p>COMPETENZE ASSOCIATE ALLA FUNZIONE La relazione con il cliente, privato, azienda o istituzione, che acquista sia beni che servizi, specie se di elevato valore aggiunto, richiede competenze tecniche specifiche oltre che attitudini alla comunicazione e alla gestione del processo di vendita. L'ingegnere chimico che si occupa della commercializzazione possiede una solida conoscenza di base delle tecnologie degli impianti e apparecchiature, delle proprietà dei prodotti e degli aspetti di affidabilità, manutenzione, prestazioni, consumi energetici, oltre ad avere una</p> |

| | |
|--|---|
| | <p>buona capacità di comunicazione. Potrà pertanto sfruttare sia le nozioni avanzate di ingegneria proposte nella Laurea Magistrale - meccanica strutturale, analisi e sviluppo di processi chimici sostenibili, controllo dei processi chimici, sicurezza e affidabilità.</p> <p>SBOCCHI PROFESSIONALI</p> <p>Aziende di produzione sia nei settori di processo che in settori economici diversi, aziende di progettazione, fornitori di servizi qualità, ambiente e sicurezza.</p> |
| <p>Libero professionista</p> | <p>FUNZIONE IN UN CONTESTO DI LAVORO</p> <p>L'ingegnere chimico magistrale libero professionista propone soluzioni per l'avvio di nuove attività e produzioni che richiedano l'impiego di impianti di processo, sia come sistemi di produzione sia come prodotti finali. Suggerisce le migliori soluzioni tecnico-impiantistiche. Progetta gli impianti richiesti e gestisce una o più tra le fasi di: fabbricazione, costruzione, avviamento, produzione, manutenzione, modifica, garantendo la qualità del prodotto e la sicurezza per i lavoratori, gli impianti e l'ambiente. La capacità di analisi dello stato iniziale dell'impianto e del processo al fine di individuare possibili carenze e proporre soluzioni innovative, nonché l'analisi dei dati di processo dal campo e del comportamento dei componenti degli impianti (e.g. guasti, eventi indesiderati), è fondamentale nell'attività da libero professionista.</p> <p>COMPETENZE ASSOCIATE ALLA FUNZIONE</p> <p>Le competenze del libero professionista comprendono tutte le fasi di analisi, progettazione, controllo e gestione di un processo/impianto. Sfrutterà pertanto sia le nozioni avanzate di ingegneria proposte nella laurea magistrale -metodi numerici per la risoluzione dei problemi ingegneristici, meccanica strutturale e macchine termiche - che quelle più specifiche dell'ingegneria chimica - analisi e sviluppo di processi chimici sostenibili, controllo dei processi chimici, sicurezza e affidabilità, metodi e procedure da applicare per la conduzione di impianti dell'industria di processo. Saprà inoltre utilizzare con perizia i diversi software di progettazione e simulazione.</p> <p>SBOCCHI PROFESSIONALI</p> <p>Attività di consulenza presso aziende, enti pubblici, tribunali e altre organizzazioni.</p> |
| <p>Preparazione per la prosecuzione degli studi</p> | <p>Conoscenze necessarie per la prosecuzione degli studi</p> |
| <p>Programmi di dottorato di ricerca</p> | <p>ATTITUDINE AGLI STUDI AVANZATI Coloro i quali dimostrano una specifica vocazione per la ricerca, sia essa teorica che applicata, riescono a trovare nel percorso della Laurea Magistrale la "palestra" di studio e di ricerca per verificare l'attitudine a seguire un percorso triennale di dottorato. La Tesi finale, innanzitutto, ma anche molti degli insegnamenti di orientamento, sono in grado di fornire le conoscenze di frontiera che possono fungere da ponte con gli argomenti della ricerca di un eventuale dottorato. COMPETENZE Conoscenze teoriche approfondite di chimica fisica, biochimica e</p> |

biotecnologie industriali, fluidodinamica, reattoristica, catalisi, processi chimici innovativi e valorizzazione energetica. Capacità di analisi e sintesi di problemi complessi, capacità di trasmettere la conoscenza, atteggiamento critico.

1.3 Profili professionali (codifiche ISTAT)

Con riferimento agli sbocchi occupazionali classificati dall'ISTAT, un laureato di questo Corso di Studio può intraprendere la professione di:

| Codice ISTAT | Descrizione |
|--------------|---------------------------------|
| 2.2.1.5.1 | Ingegneri chimici e petroliferi |

Art. 2 - Requisiti di ammissione al Corso di Studio

Le norme nazionali relative all'immatricolazione ai corsi di Laurea Magistrale prevedono che gli Atenei verifichino il possesso:

- della **Laurea di I livello** o del **diploma universitario di durata triennale**, ovvero di **altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo**;
- dei **requisiti curriculari**;
- della **adeguatezza della personale preparazione**.

REQUISITI CURRICULARI

Costituiscono requisiti curriculari il titolo di laurea o di un diploma universitario di durata triennale ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo, e le competenze e conoscenze che lo studente deve aver acquisito nel percorso formativo pregresso, espresse sotto forma di crediti riferiti a specifici settori scientifico-disciplinari o a gruppi di essi. In particolare lo studente deve aver acquisito un minimo di 40 cfu sui settori scientifico-disciplinari di base CHIM/07, FIS/01, FIS/03, ING-INF/05, MAT/02, MAT/03, MAT/05 e 60 cfu sui settori scientifico-disciplinari caratterizzanti e affini BIO/11, ING-IND/08, ING-IND/10, ING-IND/11, ING-IND/14, ING-IND/15, ING-IND/21, ING-IND/22, ING-IND/23, ING-IND/24, ING-IND/25, ING-IND/26, ING-IND/27, ING-IND/31.

I crediti formativi dei settori scientifico-disciplinari, presenti sia nel gruppo delle attività di base che in quello delle caratterizzanti e affini, vengono conteggiati prioritariamente per le attività di base.

Quelli residui vengono considerati come caratterizzanti e affini. I crediti di un insegnamento possono quindi essere considerati in parte per raggiungere il numero minimo di crediti tra le attività di base e in parte tra quelle caratterizzanti e affini.

Nel limite di 10 cfu, il Referente del Corso di Studio potrà ammettere il candidato; se il numero di crediti mancanti è superiore a 10 cfu, la valutazione sarà sottoposta all'approvazione finale del Vicerettore per la Didattica.

Nel caso in cui i requisiti curriculari non risultino soddisfatti, l'integrazione curriculare, in termini di crediti, dovrà essere colmata prima dell'immatricolazione al corso di laurea magistrale effettuando:

- un'iscrizione ai Singoli insegnamenti per integrazione curriculare, nel caso in cui l'integrazione sia inferiore o uguale a 60 crediti. Si precisa che, nel caso di Iscrizione ai singoli insegnamenti per integrazione curriculare, sarà possibile inserire nel carico didattico esclusivamente gli insegnamenti assegnati dal valutatore a titolo di carenza formativa;
- oppure
- un'abbreviazione di carriera su un corso di laurea di I livello, nel caso in cui l'integrazione curriculare da effettuare sia superiore a 60 crediti. Il candidato dovrà valutare l'iscrizione al corso di laurea di I livello con i crediti formativi nei settori di base e caratterizzanti o affini richiesti per l'accesso al corso di Laurea Magistrale di interesse considerando le scadenze stabiliti.

ADEGUATEZZA DELLA PERSONALE PREPARAZIONE

Lo studente deve essere in possesso di un'adeguata preparazione personale e della conoscenza certificata della Lingua inglese almeno di livello B2, come definito dal Quadro comune europeo di riferimento per la conoscenza delle lingue (QCER).

Le modalità di verifica dell'adeguatezza della personale preparazione sono le seguenti:

Per i candidati del Politecnico di Torino

Sono ammessi i candidati per i quali:

- la durata del percorso formativo è inferiore o uguale a 4 anni (1) indipendentemente dalla media;
- la durata del percorso formativo è superiore a 4 anni ma inferiore o uguale a 5 anni (1) e la media ponderata (2) degli

esami è superiore o uguale a 21/30

- la durata del percorso formativo è superiore a 5 anni e la media ponderata (2) degli esami è superiore o uguale a 24/30.

La media ponderata è calcolata su tutti i crediti con voto in trentesimi acquisiti e utili per il conseguimento della laurea di primo livello con l'esclusione dei peggiori 28 crediti.

La durata del percorso formativo di ciascuno studente è valutata in base al numero di anni accademici di iscrizione a partire dalla prima immatricolazione al sistema universitario italiano: per gli studenti iscritti full-time la durata coincide con il numero di anni accademici di iscrizione, mentre per gli studenti part-time, la durata viene valutata considerando mezzo anno di iscrizione per ogni iscrizione annuale part-time. Per gli studenti iscritti full-time, afferenti al programma "Dual Career", la durata viene valutata, come per i part-time, considerando mezzo anno di iscrizione per ogni iscrizione annuale.

In caso di abbreviazione di carriera il calcolo degli anni deve essere aumentato in proporzione al numero di CFU convalidati (10-60 CFU = 1 anno, ecc). I 28 CFU peggiori devono essere scorporati in proporzione al numero di CFU convalidati

(1) l'ultima sessione utile per rispettare il requisito di media è la sessione di laurea di dicembre.

(2) la media ponderata è ottenuta dalla sommatoria (voti x crediti) / sommatoria dei crediti.

Per i candidati di altri Atenei italiani

Per gli studenti che hanno conseguito una Laurea triennale presso altri Atenei è richiesta la media ponderata ai crediti uguale o maggiore a 24/30 indipendentemente dal periodo occorso per conseguire il titolo.

La media ponderata (1) è calcolata su tutti i crediti con voto in trentesimi acquisiti e utili per il conseguimento della laurea di primo livello.

(1) la media ponderata è ottenuta dalla sommatoria (voti x crediti)/sommatoria dei crediti.

Studenti in possesso di titolo di studio conseguito all'estero

Per essere ammessi ai corsi di Laurea Magistrale bisogna essere in possesso di un titolo accademico rilasciato da una Università straniera accreditata/riconosciuta, conseguito al termine di un percorso scolastico complessivo di almeno 15 anni (comprendente scuola primaria, secondaria ed università).

Coloro che hanno intrapreso un percorso universitario strutturato in cinque o sei anni di corso (diverso dal sistema 3+2) e non lo abbiano completato, per essere ammessi, devono comunque soddisfare il requisito minimo dei 15 anni di percorso complessivo (di cui minimo 3 anni a livello universitario) e aver superato 180 crediti ECTS o equivalenti.

Saranno inoltre verificati dal Referente Apply il livello di coerenza tra i Corsi di Studio dell'Ateneo prescelti dai candidati e la loro carriera universitaria pregressa, nonché i requisiti linguistici riportati alla pagina: http://apply.polito.it/info_it.html.

Ulteriori informazioni possono essere reperite alla pagina <http://apply.polito.it/> e alla specifica sezione dedicata agli studenti internazionali <http://international.polito.it/it/ammissione>.

Art. 3 - Piano degli studi

3.1 Descrizione del percorso formativo

Il percorso formativo della Laurea Magistrale in ingegneria chimica e dei processi sostenibili deve portare lo studente alla capacità di sviluppare e gestire processi di trasformazione della materia di carattere complesso, che possono essere caratterizzati da forti non linearità di operazione, dalla interazione di fenomeni fisici e chimici di natura molto diversa o agenti su scale spaziali estremamente differenti, dalla presenza di apparecchiature multifunzionali, dalla complicazione stessa degli impianti chimici, spesso costituiti da decine di apparecchiature principali interagenti tra loro. Per questo motivo è necessario rinforzare la preparazione di base teorica degli allievi ingegneri sia a livello di preparazione sui principi fondamentali della ingegneria di processo, sia riguardo alle capacità progettuali per le singole apparecchiature. Il primo aspetto viene sviluppato integrando le competenze su: fluidodinamica e trasferimento di materia e energia (modulo di Fenomeni di trasporto); reattori chimici reali e multifase (insegnamento di Reattori chimici); processi chimici industriali (modulo di Chimica industriale); fenomeni molecolari di microscala e fenomeni colloidali di mesoscala (moduli di Struttura molecolare e proprietà e di Chimica Fisica dei sistemi dispersi); controllo di sistemi complessi, non-lineari e multi variabile (modulo di Controllo avanzato); gestione delle problematiche di sicurezza in un impianto di processo (Tecnica della sicurezza ambientale). La abilità progettuale sulle singole apparecchiature, invece, viene integrata sia per la parte di progettazione meccanica (insegnamento di Costruzione di apparecchiature per l'industria chimica) che per quella funzionale (Progetto di apparecchiature multifase). Gran parte di questi insegnamenti è svolta nel primo anno di corso, dato che queste competenze sono sovente preliminari ai corsi successivi.

Un secondo gruppo di competenze che il laureato magistrale deve acquisire riguarda la capacità di modellizzazione e simulazione dei processi di trasformazione della materia, sia utilizzando in maniera consapevole i software commerciali per i problemi più complessi, sia sviluppando autonomamente piccoli codici di calcolo per i problemi più semplici. In questo caso le basi matematiche vengono fornite dall'insegnamento di Calcolo numerico; i metodi per la simulazione di dettaglio dei campi di velocità, temperatura, composizione all'interno di apparecchiature sono invece analizzati nel modulo di Fluidodinamica computazionale, mentre i metodi e i codici per la modellizzazione di un processo di trasformazione al livello dell'intero impianto chimico vengono studiati nel modulo di Simulazione di processo.

Gli insegnamenti più specifici sono racchiusi negli esami a scelta del corso di laurea magistrale e in quelli degli orientamenti previsti, che propongono, rispettivamente, l'approfondimento di conoscenze di biologia, biochimica e di processi legati all'industria alimentare, oppure le competenze necessarie per arrivare alla progettazione di dettaglio di un processo chimico, con un riguardo particolare agli aspetti innovativi nella progettazione e della sostenibilità.

3.2 Attività formative programmate ed erogate

L'elenco degli insegnamenti (obbligatori e a scelta), i curricula formativi, l'eventuale articolazione in moduli, eventuali propedeuticità ed esclusioni e i docenti titolari degli insegnamenti sono consultabili alla pagina:

https://didattica.polito.it/pls/portal30/sviluppo.offerta_formativa_2019.vis?p_a_acc=2021&p_sdu=32&p_cds=29

Si allega al presente Regolamento l'elenco dei Settori Scientifico Disciplinari per tipo di attività (di base, caratterizzanti e affini) previsti nell'Ordinamento didattico del Corso di studio.

Art. 4 - Gestione della carriera

La Guida dello studente è pubblicata annualmente sul Portale della Didattica prima dell'inizio dell'anno accademico. È organizzata per singolo Corso di Studio e reperibile all'interno delle relative schede accessibili da <https://didattica.polito.it/offerta/>.

Contiene, a titolo esemplificativo, informazioni e scadenze relative a:

- calendario accademico;
- piano carriera e carico didattico;
- crediti liberi;
- formazione linguistica;
- studiare all'estero/programmi di mobilità;
- regole per il sostenimento degli esami;
- abbreviazione carriera;
- interruzione, rinuncia e sospensione degli studi;
- trasferimenti in entrata e in uscita e passaggi interni;
- decadenza.

Art. 5 - Prova finale

La prova finale rappresenta un importante momento formativo del corso di laurea magistrale e consiste in una tesi che deve essere elaborata in modo originale dallo studente sotto la guida di un relatore. E' richiesto che lo studente svolga autonomamente la fase di studio approfondito di un problema scientifico, tecnico o progettuale, prenda in esame criticamente la documentazione disponibile ed elabori il problema, proponendo soluzioni ingegneristiche adeguate. Il lavoro può essere svolto presso i dipartimenti e i laboratori dell'Ateneo, presso altre università italiane o straniere, presso laboratori di ricerca esterni e presso industrie e studi professionali con i quali sono stabiliti rapporti di collaborazione.

L'impegno per la realizzazione dell'elaborato è di circa 400 ore pari a 16 CFU.

Lo studente può scegliere fra le proposte di tesi formulate dai docenti del corso e visibili sul portale della didattica. In alternativa, è possibile condurre una tesi in azienda o in altre università/enti di ricerca italiani o esteri, previo accertamento della disponibilità di un docente del CdS a agire da relatore interno.

Gli studenti devono fare la richiesta dell'argomento della tesi in modalità on-line attraverso un'apposita procedura disponibile nella propria pagina personale del portale della didattica nella sezione denominata "Tesi", rispettando le scadenze per la sessione di interesse pubblicate nella Guida dello Studente nella sezione "Sostenere l'esame di laurea magistrale e scadenze".

L'esposizione e la discussione dell'elaborato avvengono di fronte ad apposita commissione. Il laureando dovrà dimostrare capacità di operare in modo autonomo, padronanza dei temi trattati e attitudine alla sintesi nel comunicarne i contenuti e nel sostenere una discussione.

La tesi di laurea magistrale può essere eventualmente redatta e presentata in lingua inglese, previa autorizzazione del referente del CdS. In questo caso la tesi dovrà però comprendere un sommario esteso redatto in lingua italiana.

La determinazione del voto finale è assegnata alla commissione di laurea che prenderà in esame la media complessiva degli esami su base 110. A tale media la commissione potrà sommare, di norma, sino ad un massimo di 8 punti prendendo in considerazione:

- la valutazione del lavoro svolto per la tesi (impegno, autonomia, rigore metodologico, rilevanza dei risultati raggiunti etc.);
- la presentazione della tesi (chiarezza espositiva etc.);
- l'eccellenza del percorso di studi (ad esempio, il numero delle lodi conseguite, le esperienze in università e centri di ricerca all'estero, le eventuali attività extra curriculare o di progettualità studentesca etc.).

La lode potrà essere assegnata al raggiungimento del punteggio 110 a discrezione della commissione e a maggioranza qualificata, ovvero almeno i 2/3 dei componenti la commissione.

Se la tesi ha le caratteristiche necessarie, può essere concessa la dignità di stampa soltanto qualora il voto finale sia centodieci e lode e il parere della commissione sia unanime.

Le valutazioni e le conseguenti decisioni circa le modalità per lo svolgimento della discussione della tesi saranno oggetto di future deliberazioni, tenuto conto dell'evolversi dell'emergenza sanitaria.

Ulteriori informazioni e scadenze:

- Regolamento studenti
- Guida dello Studente

Art. 6 - Rinvii

6.1 Regolamento studenti

Il [Regolamento Studenti](#) disciplina diritti e doveri dello studente e contiene le regole amministrative e disciplinari alla cui osservanza sono tenuti tutti gli studenti iscritti ai Corsi di studio o a singole attività formative dell'Ateneo.

6.2 Altri regolamenti

Aspetti particolari relativi alla carriera degli studenti sono disciplinati con appositi Regolamenti o Bandi pubblicati sul Portale della Didattica. In particolare si ricordano:

- il [Regolamento Tasse](#), pubblicato nella sezione tematica del Portale della Didattica (https://didattica.polito.it/tasse_riduzioni/), contiene gli importi delle tasse da versare annualmente. La procedura per chiedere la riduzione delle tasse è spiegata in un'apposita guida;
- il Regolamento di Ateneo per l'erogazione di contributi finalizzati al sostegno e all'incremento della mobilità studentesca verso l'estero contiene i principi e le regole per l'attribuzione e l'erogazione delle borse di mobilità. Le modalità di gestione di tutte le tipologie di mobilità sono quanto più possibile uniformate attraverso l'emanazione di bandi di concorso unitari, pubblicati due volte all'anno nella sezione dedicata del Portale della Didattica: <https://didattica.polito.it/outgoing/it>;
- il [Codice etico](#) per quanto espressamente riferito anche agli studenti.

LM INGEGNERIA CHIMICA E DEI PROCESSI SOSTENIBILI

| TIPO ATTIVITA | DESCRIZIONE ATTIVITA' | ATTIVITA' FORMATIVA_MIN | ATTIVITA' FORMATIVA_MAX | AMBITO DISCIPLINARE | AMBITO DISCIPLINARE_MIN | AMBITO DISCIPLINARE_MAX | SETTORE |
|---------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|---|-------------------------|-------------------------|---|
| B | ATTIVITA' CARATTERIZZANTI | 57 | 77 | Ingegneria chimica | 57 | 77 | ING-IND/21 ING-IND/22 ING-IND/24 ING-IND/25 ING-IND/26 ING-IND/27 |
| C | ATTIVITA' AFFINI | 14 | 34 | A11 A12 | 14 | 34 | BIO/10 ING-IND/08 ING-IND/09 ING-IND/13 ING-IND/14 ING-IND/23 MAT/08 ICAR/03 ING-IND/10 ING-IND/11 ING-IND/29 ING-IND/35 SECS-S/01 SECS-S/02 |
| D | ALTRE ATTIVITA' | 8 | 14 | Ascelta dello studente | 8 | 14 | |
| E | ALTRE ATTIVITA' | 16 | 30 | Per la prova finale | 16 | 30 | |
| F | ALTRE ATTIVITA' | 3 | | Abilità informatiche e telematiche | 0 | — | |
| | | | | Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro | 0 | — | |
| | | | | Tirocini formativi e di orientamento | 0 | — | |
| | | | | Ulteriori conoscenze linguistiche | 0 | — | |