

## CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN CHEMICAL AND PROCESS ENGINEERING -IN2646

### Tavola sinottica per le modifiche testuali al RaD in Scheda SUA 2025

Nel caso in cui non si intenda intervenire sul testo di uno specifico quadro, si può omettere il quadro oppure riportarne il testo attuale, indicando nella colonna di destra che non si intendono apportare modifiche.

Informazioni generali	
<b>SUA-CdS attuale 2024</b>	<b>SUA-CdS aggiornata 2025 (adeguamento classe) evidenziare in rosso le modifiche rispetto alla versione precedente</b>
Nel caso in cui si intendano modificare informazioni quali la lingua o la modalità di erogazione del corso, o altre informazioni che non fanno già parte dei quadri sotto-riportati. Vanno qui inserite le informazioni attualmente presenti in scheda SUA-CdS 2024	Informazioni aggiornate proposte per scheda SUA 2025 <i>Evidenziare in rosso le modifiche rispetto alla versione precedente</i>

RAD A2.a Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati	
<b>SUA-CdS attuale 2024</b>	<b>SUA-CdS aggiornata 2025 (adeguamento classe) evidenziare in rosso le modifiche rispetto alla versione precedente</b>
<b>Funzione in un contesto di lavoro:</b> Il/La professionista formato/a da questo Corso di Studio è una figura estremamente flessibile, in grado di condurre la propria attività in una vasta varietà di settori, tra i quali: industrie di trasformazione di materie prime (chimiche, alimentari, farmaceutiche e di processo) o di energia (da fonti convenzionali e rinnovabili); aziende del settore biologico, biotecnologico e biomedico; società di servizi per la gestione di apparecchiature ed impianti (società di ingegneria); centri di ricerca e sviluppo di aziende pubbliche e private; enti operanti nel settore del trattamento dei rifiuti solidi, liquidi ed aeriformi; aziende ed enti civili e industriali come responsabili della sicurezza; enti deputati alla protezione e al controllo ambientale. Il profilo professionale di una persona laureata in Chemical and Process Engineering è estremamente flessibile e le sue funzioni in un contesto lavorativo sono molto diversificate. Ad esempio: <ul style="list-style-type: none"><li>● è direttamente coinvolto nella ricerca e sviluppo, dove (in collaborazione con</li></ul>	<b>Funzione in un contesto di lavoro:</b> <b>L'ingegnere chimico e dei processi industriali</b> è una figura estremamente flessibile, in grado di condurre la propria attività in una vasta varietà di settori, tra i quali: industrie di trasformazione di materie prime (chimiche, alimentari, farmaceutiche e di processo) o di energia (da fonti convenzionali e rinnovabili); aziende del settore biologico, biotecnologico e biomedico; società di servizi per la gestione di apparecchiature ed impianti (società di ingegneria); centri di ricerca e sviluppo di aziende pubbliche e private; enti operanti nel settore del trattamento dei rifiuti solidi, liquidi ed aeriformi; aziende ed enti civili e industriali come responsabili della sicurezza; enti deputati alla protezione e al controllo ambientale. Il profilo professionale <b>dell'ingegnere chimico e dei processi industriali</b> è estremamente flessibile e le sue funzioni in un contesto lavorativo sono molto diversificate. Ad esempio: <ul style="list-style-type: none"><li>● è direttamente <b>coinvolta/o</b> nella ricerca e sviluppo, dove (in collaborazione con chimici, biologi, biotecnologi, tecnologi farmaceutici, ingegneri dei materiali)</li></ul>

<p>chimici, biologi, biotecnologi, tecnologi farmaceutici, ingegneri dei materiali) contribuisce alla formulazione del prodotto e ne definisce la modalità di produzione su scala industriale;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● è la figura leader nelle successive fasi di sviluppo e progettazione del processo di produzione;</li> <li>● utilizzando software e modelli matematici, progetta i reattori (o bioreattori) necessari per la trasformazione delle materie prime nel prodotto di interesse; ne definisce tipologia e dimensioni, stabilendo le condizioni operative (temperatura, pressione, reagenti, inerti) necessarie a garantire una produzione su grande scala che sia economicamente redditizia e sostenibile dal punto di vista ambientale;</li> <li>● grazie alla conoscenza dei fenomeni fisico-chimici che regolano il trasporto di materia, energia e quantità di moto, progetta i processi e le apparecchiature per la separazione necessarie a ottenere un prodotto della qualità desiderata, a recuperare e riciclare le materie prime non reagite, e a minimizzare le emissioni di inquinanti;</li> <li>● ottimizza l'intero processo produttivo in modo da realizzare la massima efficienza energetica, progettando le apparecchiature necessarie allo scambio di calore e all'integrazione energetica tra tutte le sezioni dell'impianto;</li> <li>● provvede all'analisi del rischio industriale e seleziona tecnologie e procedure necessarie a garantire la sicurezza dei lavoratori e della collettività, nonché l'integrità delle apparecchiature;</li> <li>● gestisce la costruzione dell'impianto (in collaborazione con ingegneri meccanici, civili strutturisti ed elettrici) e il suo avviamento;</li> <li>● è responsabile della conduzione automatica dell'intero processo produttivo, assicurandone qualità e sicurezza;</li> <li>● è responsabile diretto della fase di produzione;</li> <li>● cura la progettazione e la gestione degli impianti di trattamento degli effluenti inquinanti;</li> <li>● si occupa della manutenzione alle apparecchiature e della continua ottimizzazione del processo per adattare la produzione alle richieste del mercato, abbassarne i costi e aumentarne la sostenibilità ambientale;</li> <li>● analizza i costi di produzione e la redditività dell'intero processo produttivo.</li> </ul> <p>Role in a work setting: The professional trained by this degree program is very versatile; he/she can carry out his/her activities in a wide variety of sectors, including: industries that process</p>	<p>contribuisce alla formulazione del prodotto e ne definisce la modalità di produzione su scala industriale;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● è la figura leader nelle successive fasi di sviluppo e progettazione del processo di produzione;</li> <li>● utilizzando software e modelli matematici, progetta i <b>reattori/ bioreattori</b> necessari per la trasformazione delle materie prime nel prodotto di interesse; ne definisce tipologia e dimensioni, stabilendo le condizioni operative (temperatura, pressione, <b>pH</b>, reagenti, inerti e <b>altri parametri chimico-fisici</b>) necessarie a garantire una produzione su <b>larga</b> scala che sia economicamente redditizia, <b>sicura e</b> sostenibile dal punto di vista ambientale;</li> <li>● grazie alla conoscenza dei fenomeni <b>chimico-fisici</b> che regolano il trasporto di materia, energia e quantità di moto, progetta i processi e le apparecchiature per la separazione <b>necessari</b> a ottenere un prodotto della qualità desiderata, a recuperare e riciclare le materie prime non reagite, e a minimizzare le emissioni di inquinanti;</li> <li>● ottimizza l'intero processo produttivo in modo da realizzare la massima <b>resa ed</b> efficienza energetica, progettando le apparecchiature necessarie allo scambio di calore e all'integrazione energetica tra tutte le sezioni dell'impianto;</li> <li>● provvede all'analisi del rischio industriale e seleziona tecnologie e procedure necessarie a garantire la sicurezza dei lavoratori e della collettività, nonché l'integrità delle apparecchiature;</li> <li>● gestisce la costruzione dell'impianto (in collaborazione con ingegneri meccanici, civili strutturisti ed elettrici) e il suo avviamento;</li> <li>● è responsabile della conduzione automatica dell'intero processo produttivo, assicurandone qualità e sicurezza;</li> <li>● è responsabile diretto della fase di <b>sviluppo e</b> produzione;</li> <li>● cura la progettazione e la gestione degli impianti di trattamento degli effluenti <b>inquinanti</b>;</li> <li>● si occupa della manutenzione alle apparecchiature e della continua ottimizzazione del processo per adattare la produzione alle richieste del mercato, abbassarne i costi e aumentarne la sostenibilità ambientale;</li> <li>● analizza i costi di produzione e la redditività dell'intero processo produttivo.</li> </ul> <p><b>Role in a work setting:</b> <b>The professional trained by this degree program is very versatile; he/she can carry out his/her activities in a wide variety of sectors, including: industries that process</b></p>
--	--

raw materials (e.g., chemical, food, pharmaceutical and process industries) or energy (from conventional and renewable sources); companies operating in the biological, biotechnological and biomedical sectors; engineering companies; research and development centres/departments within public and private companies; companies operating in the field of solid, liquid and gaseous waste treatment;

industrial and public agencies as safety managers; agencies responsible for environmental protection and control.

Because the chemical engineer's job profile is extremely flexible, his/her role in a work context are very diversified. As an example, a chemical engineer:

- is directly involved in research and development activities, within which (in collaboration with chemists, biologists, biotechnologists, pharmaceutical technologists, materials engineers) he/she contributes to product formulation and defines its manufacturing process at an industrial scale;
- is the leading professional in the subsequent process development and design activities;
- designs reactors (or bioreactors) required to transform the raw materials into useful products, using software and mathematical models; he/she defines the reactor type and size, and sets the operating conditions (temperature, pressure, reactants, inerts) required to ensure an economically viable and environmentally sustainable large-scale production;
- designs the separation processes and equipment that are required to obtain a product of assigned quality, to recover and recycle unreacted raw materials, and to minimize the emission of pollutants, thanks to the understanding of the physical-chemical phenomena ruling the material, energy and momentum transport processes;
- optimizes the entire production process so as to achieve maximum energy efficiency, designing the equipment required for heat exchange and energy integration between all plant sections;
- carries out the industrial risk analysis and selects the most appropriate technologies that can guarantee the safety of the workers and of the community, as well as the integrity of the equipment;
- supervises plant construction (in collaboration with mechanical, civil structural and electrical engineers), as well as plant start-up;
- is responsible for the automatic operation and control of the entire production process, ensuring the attainment of the assigned quality and safety targets;

~~raw materials (e.g., chemical, food, pharmaceutical and process industries) or energy (from conventional and renewable sources); companies operating in the biological, biotechnological and biomedical sectors; engineering companies; research and development centres/departments within public and private companies; companies operating in the field of solid, liquid and gaseous waste treatment;~~

~~industrial and public agencies as safety managers; agencies responsible for environmental protection and control.~~

~~Since the chemical engineer's job profile is extremely flexible, his/her role in a work context are very diversified. As an example, a chemical engineer:~~

- ~~● is directly involved in research and development activities, wherein (in collaboration with chemists, biologists, biotechnologists, pharmaceutical technologists, materials engineers) he/she contributes to product formulation and defines its manufacturing process at an industrial scale;~~
- ~~● is the leading professional in the subsequent process development and design activities;~~
- ~~● designs reactors/bioreactors required to transform the raw materials into useful products, using software and mathematical models; he/she defines the reactor type and size, and sets the operating conditions (temperature, pressure, pH, reactants, inerts, and other physicochemical parameters) required to ensure an economically viable, safe, and environmentally sustainable large-scale production;~~
- ~~● designs the separation processes and equipment that are required to obtain a product of assigned quality, to recover and recycle unreacted raw materials, and to minimize the emission of pollutants, thanks to the understanding of the physicochemical phenomena modulating the material, energy and momentum transport processes;~~
- ~~● optimizes the entire production process so as to maximise yield and energy efficiency, designing the equipment required for heat exchange and energy integration between all plant sections;~~
- ~~● carries out the industrial risk analysis and selects the most appropriate technologies that can guarantee the sustainability of the process, the safety of the workers and of the community, as well as the integrity of the equipment;~~
- ~~● supervises plant construction (in collaboration with mechanical, civil structural and electrical engineers), as well as plant start-up;~~
- ~~● is responsible for the automatic operation and control of the entire production process, ensuring the attainment of the assigned quality and safety targets;~~

- acts as production manager;
- designs and operates waste treatment plants;
- is in charge of equipment maintenance programs and continuous process optimization, to synchronize the production and the market requests, to decrease costs and to increase the environmental sustainability;
- analyses the manufacturing costs and profitability of the entire production process.

**Competenze associate alla funzione:**

Il/la laureato/a magistrale in Ingegneria Chimica e dei Processi Industriali ha le seguenti competenze:

- impiego e sviluppo di tecniche e strumenti per la progettazione e gestione delle apparecchiature, degli impianti e dei processi utilizzati nelle industrie chimiche e di processo e nella trasformazione dei materiali;
- impiego e sviluppo di tecniche e strumenti per la modellazione dei processi e la ricerca scientifica
- valutazione delle condizioni economiche e organizzative relative alla progettazione e realizzazione di processi e apparecchiature, con particolare riferimento all'implementazione di sistemi di monitoraggio e controllo per garantire adeguati livelli di sicurezza.

In particolare i laureati magistrali della classe potranno gestire, progettare e ottimizzare impianti, processi e sistemi, anche basati su metodi e tecnologie innovativi e di carattere interdisciplinare, per la produzione di beni e l'erogazione di servizi che comportano trasformazione di sostanze chimiche, di combustibili e biocombustibili, di farmaci e cosmetici, di detersivi, di prodotti alimentari, di materiali macromolecolari, compositi e inorganici anche per applicazioni elettroniche o biomedicali, per la sicurezza e la prevenzione e protezione ambientale e la riduzione dell'inquinamento di aria, acqua e suolo, per la produzione di acqua potabile, per la conversione diretta e l'accumulo di energia chimica in elettrica, per la implementazione di soluzioni a supporto dell'utilizzo sostenibile delle risorse.

Competences connected to the work function

Graduates in Chemical and Process Engineering will have the following competences :

- use and development of techniques and tools of the design and operation of

- ~~● acts as development and production manager;~~
- ~~● designs and operates waste treatment plants;~~
- ~~● is in charge of equipment maintenance programs and continuous process optimization, to synchronize the production and the market requests, to decrease costs and to increase the environmental sustainability;~~
- ~~● analyses the manufacturing costs and profitability of the entire production process.~~

**Competenze associate alla funzione:**

Chi consegue la Laurea magistrale in **Chemical and process engineering** ha le seguenti competenze:

- impiego e sviluppo di tecniche e strumenti per la progettazione e gestione delle apparecchiature, degli impianti e dei processi utilizzati nelle industrie chimiche e di processo e nella trasformazione dei materiali;
- impiego e sviluppo di tecniche e strumenti **per il monitoraggio dei parametri chimico-fisici, per la modellazione dei processi e per la gestione delle attività di ricerca scientifica, sviluppo e produzione sostenibile;**
- valutazione delle condizioni economiche e organizzative relative alla progettazione e realizzazione di processi e apparecchiature, con particolare riferimento all'implementazione di sistemi di monitoraggio e controllo per garantire adeguati livelli di sicurezza.

In particolare **i/le laureati/e** magistrali della classe potranno gestire, progettare e ottimizzare impianti, processi e sistemi, anche basati su metodi e tecnologie innovativi e di carattere interdisciplinare, per la produzione di beni e l'erogazione di servizi che comportano trasformazione di sostanze chimiche **tra cui** di combustibili e biocombustibili, di farmaci e cosmetici, di detersivi, di prodotti alimentari, di materiali macromolecolari, compositi e inorganici anche per applicazioni elettroniche e biomedicali. **Laureati/e acquisiscono le basi** per la sicurezza e la prevenzione e protezione ambientale e la riduzione dell'inquinamento di aria, acqua e suolo, per la produzione di acqua potabile, per la conversione diretta e l'accumulo di energia chimica in elettrica, per la implementazione di soluzioni a supporto dell'utilizzo sostenibile delle risorse.

~~Competences connected to the work function~~

~~Graduates in Chemical and Process Engineering will have the following competences:-~~

equipment, plants and processes used in the chemical and process industries and in the transformation of materials;

- use and development of techniques and tools in process and scientific research modelling

- assessment of the economic and organizational conditions related to the design and construction of processes and equipment, with particular reference to the implementation of monitoring and control systems to ensure adequate safety.

Specifically, owners at the master degree will be able to manage, design and optimize plants, processes and systems, also based on innovative and interdisciplinary methods and technologies, for the production of goods and the provision of services that involve the transformation of chemicals, fuels and biofuels, drugs and cosmetics, detergents, food products, macromolecular materials, composites and inorganics, also for electronic or biomedical applications, for safety and prevention and environmental protection and the reduction of air, water and soil pollution, for the production of drinking water, for the direct conversion and storage of chemical energy into electricity, for the implementation of strategies to support the sustainable use of resources.

#### **Sbocchi occupazionali:**

I laureati e le laureate magistrali potranno trovare occupazione presso: industrie chimiche, petrolchimiche e petrolifere, bioraffinerie, industrie alimentari, cosmetiche, farmaceutiche e biotecnologiche; aziende produttrici di componentistica per l'elettronica e per i settori automotive ed aerospaziale; aziende di produzione e trasformazione di materiali, laboratori industriali; strutture tecniche e tecnico-legali della pubblica amministrazione; società di ingegneria, società di consulenza, aziende e società di servizi che operano per la protezione ambientale, per il riciclo dei materiali, per la sicurezza dei processi e dei sistemi, studi libero-professionali, società di brevetti.

I laureati e le laureate magistrali della classe potranno inoltre trovare occupazione presso Università ed enti di ricerca, nel campo dell'alta formazione e della ricerca.

I laureati e le laureate magistrali della classe potranno accedere all'ordine degli Ingegneri, previo superamento dell'esame di stato e iscrizione all'albo, e svolgere le attività professionali previste dalla normativa vigente.

Job opportunities

Chemical engineers find occupation in: chemical, petrochemical and oil industries,

~~● use and development of techniques and tools for the design and operation of equipment, plants and processes used in the chemical and process industries and in the transformation of materials;~~

~~● use and development of techniques and tools for the monitoring of physicochemical parameters, for the modeling of processes and for the management of activities associated with the research, development and sustainable production;~~

~~● assessment of the economic and organizational conditions related to the design and construction of processes and equipment, with a particular reference to the implementation of monitoring and control systems to ensure adequate safety.~~

~~Specifically, graduates in Chemical and Process Engineering will be able to manage, design and optimize plants, processes and systems, also based on innovative and interdisciplinary methods and technologies, for the production of goods and the provision of services that involve the transformation of chemicals including fuels and biofuels, drugs and cosmetics, detergents, food products, macromolecular materials, composites and inorganics, also for electronic or biomedical applications. The graduate in Chemical and Process Engineering also receives the fundamental expertise to manage safety and prevention and environmental protection and the reduction of air, water and soil pollution, for the production of drinking water, for the direct conversion and storage of chemical energy into electricity, for the implementation of strategies to support the sustainable use of resources.~~

#### **Sbocchi occupazionali:**

I laureati e le laureate magistrali potranno trovare occupazione presso: industrie chimiche, petrolchimiche e petrolifere, bioraffinerie, industrie alimentari, cosmetiche, farmaceutiche e biotecnologiche; aziende produttrici di componentistica per l'elettronica e per i settori automotive ed aerospaziale; aziende di produzione e trasformazione di materiali, laboratori industriali; strutture tecniche e tecnico-legali della pubblica amministrazione; società di ingegneria, società di consulenza, aziende e società di servizi che operano per la protezione ambientale, per il riciclo dei materiali, per la sicurezza dei processi e dei sistemi, studi libero-professionali, società di brevetti.

I laureati e le laureate magistrali della classe potranno inoltre trovare occupazione presso u niversità ed enti di ricerca, nel campo dell'alta formazione e della ricerca.

<p>biorefineries, food, cosmetic, pharmaceutical and biotechnological industries; manufacturers of components for electronics and for the automotive and aerospace sectors; production and processing companies of materials, industrial laboratories; technical and technical-legal structures of the public administration; engineering companies, consulting companies, companies and agencies operating for environmental protection, for the recycling of materials, for the processes and systems safety, as independent or associated professional engineers, in patent offices.</p> <p>Graduates of the class will also be able to find job opportunities in academic and research institutions, in the higher education and research.</p> <p>Graduates of the class will be able to access the Professional Engineers Directory (Ordine degli ingegneri), after the national selection and after subscription in the directory, to carry out the professional activities allowed by current legislation.</p>	<p>I laureati e le laureate magistrali della classe potranno accedere all'Ordine degli Ingegneri, previo superamento dell'esame di stato e iscrizione all'albo, e svolgere le attività professionali previste dalla normativa vigente.</p> <p><b>Job opportunities</b>  <del>Chemical engineers find occupation in: chemical, petrochemical and oil industries, biorefineries, food, cosmetic, pharmaceutical and biotechnological industries; manufacturers of components for electronics and for the automotive and aerospace sectors; production and processing companies of materials, industrial laboratories; technical and technical-legal structures of the public administration; engineering companies, consulting companies, companies and agencies operating for environmental protection, for the recycling of materials, for the processes and systems safety, as independent or associated professional engineers, in patent offices.</del>  Graduates of the class will also be able to find job opportunities in academic and research institutions, in the higher education and research.  Graduates of the class will be able to access the Professional Engineers Directory (Ordine degli ingegneri), after the national selection and after subscription in the directory, to carry out the professional activities allowed by current legislation.</p>
---	--

#### RAD A2.b Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)

SUA-CdS attuale 2024	SUA-CdS aggiornata 2025 (adeguamento classe) evidenziare in rosso le modifiche rispetto alla versione precedente
1. Ingegneri chimici e petroliferi - (2.2.1.5.1)	Nessuna modifica

#### RAD A3.a Conoscenze richieste per l'accesso

SUA-CdS attuale 2024	SUA-CdS aggiornata 2025 (adeguamento classe) evidenziare in rosso le modifiche rispetto alla versione precedente
<p>Le conoscenze richieste per l'accesso sono indicate nel regolamento didattico del corso di studio (allegato n. 4 "Syllabus delle conoscenze, competenze e abilità richieste per l'accesso al corso di laurea magistrale").</p> <p>I requisiti minimi di accesso e le modalità di verifica della personale preparazione sono indicati nell'Art. 2 del regolamento didattico del corso di studio. Essi</p>	<p>Le conoscenze richieste per l'accesso sono indicate nel regolamento didattico del corso di studio. <del>(allegato n. 4 "Syllabus delle conoscenze, competenze e abilità richieste per l'accesso al corso di laurea magistrale").</del></p> <p>I requisiti minimi di accesso e le modalità di verifica della personale preparazione sono indicati nell'Art. 2 del regolamento didattico del corso di studio. Essi</p>

<p>includono:</p> <p>1) il possesso della laurea o del diploma universitario di durata triennale o di altro titolo di studio conseguito in Italia o all'estero e riconosciuto idoneo in base alla normativa vigente;</p> <p>2) adeguate conoscenze nelle discipline scientifiche di base e nelle discipline dell'ingegneria, propedeutiche a quelle caratterizzanti previste per la classe di Laurea Magistrale LM-22;</p> <p>In particolare è necessario aver conseguito:</p> <p>Almeno 24 CFU  MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09, INF/01, INF/05, SECS 01/, SECS/02, BIO/10, BIO/11, BIO/19, CHIM/02, CHIM/03, CHIM/04, CHIM/06, CHIM/07, FIS/01, FIS/02, FIS/03</p> <p>Almeno 12 CFU  ING-IND/23, ING-IND/24, ING-IND/25, ING-IND/26, ING-IND/27</p> <p>Almeno 6 CFU  ING-IND/06, ING-IND/09, ING-IND/10, ING-IND/11, ING-IND/14, INGIND/21, ING-IND/22, ING-IND/31, ING-IND/34, INGIND/35, ICAR/01, ICAR/03, ICAR/08</p> <p>3) un'adeguata conoscenza della lingua inglese equivalente almeno a "upper intermediate independent user", livello B2, del quadro di riferimento CEFR.</p> <p>Il regolamento didattico fissa un voto di laurea minimo come primo criterio per la verifica della personale preparazione dello studente.</p> <p>The academic regulation defines the minimum requirements to access the course (attachment n. 4 'Syllabus of knowledge, skills and abilities required for accessing the Master's Degree in Chemical and process engineering').</p> <p>The minimum entry requirements and the way to assess personal preparation are indicated in Art. 2 of the Didactic Regulation of the course. They include:</p> <p>1) a 3-years Bachelor's Degree or other degrees awarded in Italy or abroad and recognized by current Italian legislation;</p> <p>2) adequate knowledge in the basic scientific disciplines and engineering disciplines, as required by regulations for Class LM-22 in Chemical Engineering.</p> <p>In particular it is necessary to have earned:</p> <p>At least 24 ECTS in the following group of disciplines:  MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09, INF/01, INF/05, SECS 01/, SECS/02, BIO/10, BIO/11, BIO/19, CHIM/02, CHIM/03, CHIM/04, CHIM/06, CHIM/07, FIS/01, FIS/02, FIS/03</p>	<p>includono:</p> <p>1) il possesso della laurea o del diploma universitario di durata triennale o di altro titolo di studio conseguito in Italia o all'estero e riconosciuto idoneo in base alla normativa vigente;</p> <p>2) adeguate conoscenze nelle discipline scientifiche di base e nelle discipline dell'ingegneria, propedeutiche a quelle caratterizzanti previste per la classe di Laurea Magistrale LM-22, <b>che vengono meglio esplicitate nel regolamento didattico del corso di studio.</b></p> <p><b>In particolare è necessario aver conseguito:</b></p> <p><b>Almeno 24 CFU</b>  <del>MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09, INF/01, INF/05, SECS 01/, SECS/02, BIO/10, BIO/11, BIO/19, CHIM/02, CHIM/03, CHIM/04, CHIM/06, CHIM/07, FIS/01, FIS/02, FIS/03</del></p> <p><b>Almeno 12 CFU</b>  <del>ING-IND/23, ING-IND/24, ING-IND/25, ING-IND/26, ING-IND/27</del></p> <p><b>Almeno 6 CFU</b>  <del>ING-IND/06, ING-IND/09, ING-IND/10, ING-IND/11, ING-IND/14, INGIND/21, ING-IND/22, ING-IND/31, ING-IND/34, INGIND/35, ICAR/01, ICAR/03, ICAR/08</del></p> <p>3) un'adeguata conoscenza della lingua inglese equivalente almeno a "upper intermediate independent user", livello B2, del quadro di riferimento CEFR.</p> <p>Il regolamento didattico fissa un voto di laurea minimo come primo criterio per la verifica della personale preparazione <b>di chi si candida.</b></p> <p><b>The academic regulation defines the minimum requirements to access the course (attachment n. 4 'Syllabus of knowledge, skills and abilities required for accessing the Master's Degree in Chemical and process engineering').</b></p> <p><b>The minimum entry requirements and the way to assess personal preparation are indicated in Art. 2 of the Didactic Regulation of the course. They include:</b></p> <p><b>1) a 3-years Bachelor's Degree or other degrees awarded in Italy or abroad and recognized by current Italian legislation;</b></p> <p><b>2) adequate knowledge in the basic scientific disciplines and engineering disciplines, as required by regulations for Class LM-22 in Chemical Engineering.</b></p> <p><b>In particular it is necessary to have earned:</b></p> <p><b>At least 24 ECTS in the following group of disciplines:</b>  <del>MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09, INF/01, INF/05, SECS 01/, SECS/02, BIO/10, BIO/11, BIO/19, CHIM/02, CHIM/03, CHIM/04,</del></p>
--	--

<p>At least 12 ECTS in the following group of disciplines: ING-IND/23, ING-IND/24, ING-IND/25, ING-IND/26, ING-IND/27</p> <p>At least 6 ECTS in the following group of disciplines: ING-IND/06, ING-IND/09, ING-IND/10, ING-IND/11, ING-IND/14, INGIND/21, ING-IND/22, ING-IND/31, ING-IND/34, INGIND/35, ICAR/01, ICAR/03, ICAR/08</p> <p>3) an adequate knowledge of the English language equivalent to at least “upper intermediate independent user”, level B2 of the CEFR reference framework.</p> <p>The academic regulation sets a minimum grade in the Bachelor’s Degree as the first criterion for verifying the student's personal preparation.</p>	<p><del>CHIM/06, CHIM/07, FIS/01, FIS/02, FIS/03</del></p> <p><del>At least 12 ECTS in the following group of disciplines: ING-IND/23, ING-IND/24, ING-IND/25, ING-IND/26, ING-IND/27</del></p> <p><del>At least 6 ECTS in the following group of disciplines: ING-IND/06, ING-IND/09, ING-IND/10, ING-IND/11, ING-IND/14, INGIND/21, ING-IND/22, ING-IND/31, ING-IND/34, INGIND/35, ICAR/01, ICAR/03, ICAR/08</del></p> <p><del>3) an adequate knowledge of the English language equivalent to at least “upper intermediate independent user”, level B2 of the CEFR reference framework.</del></p> <p><del>The academic regulation sets a minimum grade in the Bachelor’s Degree as the first criterion for verifying the student's personal preparation.</del></p>
---	--

#### RAD A4.a Obiettivi formativi specifici del Corso e descrizione del percorso formativo

##### SUA-CdS attuale 2024

###### Obiettivi formativi

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica e dei Processi Industriali si pone come obiettivo formativo principale quello di fornire ai laureati e alle laureate della classe conoscenze e competenze tali da permettere di interpretare, formalizzare e risolvere problematiche complesse legate alla progettazione, conduzione ed ottimizzazione dei processi di trasformazione chimico-fisica e biochimica della materia e dell’energia, prestando attenzione sia alla scelta delle materie prime più sostenibili che alle strategie di gestione e di progettazione che garantiscano la sicurezza, i più elevati rendimenti materiali ed energetici, e la migliore sostenibilità ambientale dei processi.

Ove possibile e compatibile con i vincoli tecnico-economici, si privilegerà un approccio basato sui principi dell’economia circolare creando i presupposti per la conservazione del prodotto finale e la gestione del fine-vita o del riciclo. Verranno inoltre fornite conoscenze nel campo dell’organizzazione aziendale e dell’etica professionale.

L’internazionalizzazione del corso di studio permetterà agli studenti e alle studentesse di migliorare le relazioni interpersonali e le capacità di comunicazione e di team-working con pari grado provenienti da diverse parti del mondo, rispondendo anche alle esigenze del settore produttivo e professionale, sempre più immerso in un contesto globale.

##### SUA-CdS aggiornata 2025 (adeguamento classe) evidenziare in rosso le modifiche rispetto alla versione precedente

###### Obiettivi formativi

Il Corso di Laurea Magistrale in **Chemical and process engineering** si pone come obiettivo formativo principale quello di fornire ai laureati e alle laureate ~~della classe~~ conoscenze, **abilità** e competenze tali da permettere di interpretare, formalizzare e risolvere problematiche complesse legate alla progettazione, conduzione ed ottimizzazione dei processi di trasformazione chimico-fisica e biochimica della materia e dell’energia.

**Vengono forniti metodi e strumenti per garantire che la progettazione e la gestione di impianti e processi di trasformazione rispettino i principi della sostenibilità economica, ambientale e sociale. Particolare attenzione è rivolta alla selezione delle materie prime e alle strategie volte ad assicurare la sostenibilità del processo produttivo, la sicurezza, il massimo rendimento materiale ed energetico, nonché la conformità ai principi dell’economia circolare.** Verranno inoltre fornite conoscenze nel campo dell’organizzazione aziendale e dell’etica professionale.

L’internazionalizzazione del corso di studio permetterà agli studenti e alle studentesse di migliorare le relazioni interpersonali e le capacità di comunicazione e di team-working con pari grado provenienti **da diverse culture**, rispondendo anche alle esigenze del settore produttivo e professionale, sempre più immerso in un contesto globale.

~~The main educational objective of the Master Degree program in Chemical and~~

The main educational objective of the Master Degree program in Chemical and Process Engineering is to provide graduates with the knowledge and skills that are required to interpret, formalize and solve complex problems related to the design, operation and optimization of processes where chemical, physical and biochemical transformations of matter and energy are carried out. Attention will be drawn to the selection of raw materials and process design and operation strategies that can ensure safety as well as environmental sustainability, together with the most profitable material and energy yields.

Whenever possible and compatible with the underlying techno-economical constraints, an approach based on the principles of circular economy will be preferred, thus creating the conditions for the preservation of the final product and the management of the product end-of-life or recycling. In this perspective, knowledge in the field of business organization and professional ethics will also be provided.

The internationalization of the Degree program will allow the students to improve their interpersonal, communication and team-working skills by interaction with peers potentially coming from all over the world. This also responds to a specific professional need, as a result of the increasingly global context within which the chemical and process industries make their business.

#### **Descrizione del percorso formativo**

Il Corso di Studio è stato progettato al fine di garantire la congruenza e la realizzabilità degli obiettivi formativi impartendo prevalentemente nel primo anno gli approfondimenti ai metodi generali di approccio alle problematiche dell'industria chimica e di processo, e offrendo poi a studenti e studentesse 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, saranno in grado di approfondire le proprie conoscenze anche in aree tematiche più specifiche, pertinenti al proprio interesse individuale.

Per perseguire gli obiettivi sopra elencati, il percorso formativo prevede:

- una approfondita conoscenza delle scienze di base integrata con il rigore logico e la capacità di formalizzazione quantitativa tipica delle scienze fisiche e matematiche.
- una conoscenza approfondita della termodinamica, dei fenomeni di trasporto,

~~Process Engineering is to provide graduates with the knowledge and skills that are required to interpret, formalize and solve complex problems related to the design, operation and optimization of processes where chemical, physical and biochemical transformations of matter and energy are carried out. Methods and tools are provided so that equipment and process design and operation comply with economic, environmental and social sustainability principles. Particular attention is drawn to the selection of raw materials and process design and operation strategies that can ensure safety as well as environmental sustainability, together with the most profitable material and energy yields, according to a circular economy approach. In this perspective, knowledge in the field of business organization and professional ethics will also be provided.~~

~~The internationalization of the Degree program will allow the students to improve their interpersonal, communication and team-working skills by interaction with peers with a different background and potentially coming from all over the world. This also responds to a specific professional need, as a result of the increasingly global context within which the chemical and process industries are active.~~

#### **Descrizione del percorso formativo**

Il Corso di Studio è stato progettato al fine di garantire la congruenza e la realizzabilità degli obiettivi formativi impartendo prevalentemente nel primo anno gli approfondimenti ai metodi generali di approccio alle problematiche dell'industria chimica e di processo, e offrendo poi a studenti e studentesse 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, **chi frequenta il Corso sarà** in grado di approfondire le proprie conoscenze anche in aree tematiche più specifiche, pertinenti al proprio interesse individuale.

Per perseguire gli obiettivi sopra elencati, il percorso formativo prevede:

- una approfondita conoscenza delle scienze di base integrata con il rigore logico e la capacità di formalizzazione quantitativa tipica delle scienze **chimiche**, fisiche e matematiche.
- una conoscenza approfondita della termodinamica, dei fenomeni di trasporto, della reattoristica e cinetica chimica, della catalisi, dei processi chimici industriali, delle operazioni unitarie e dell'impiantistica chimica,

della reattoristica e cinetica chimica, della catalisi, dei processi chimici industriali, delle operazioni unitarie e dell'impiantistica chimica,

- una conoscenza delle implicazioni in relazione alla sostenibilità, alla sicurezza, alla gestione dell'ambiente e dell'utilizzo di queste conoscenze nei contesti reali anche funzionale a promuovere e potenziare la capacità di gestire i processi integrando tutte le scale coinvolte (molecolare, nano-scala, meso scala, macroscale, ...)

- una conoscenza approfondita degli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria industriale, ed in particolare dell'ingegneria chimica, con una consapevolezza critica sui suoi ultimi sviluppi.

- la possibilità di personalizzare il percorso formativo individuale mediante la scelta di insegnamenti su tematiche di rilevante interesse attuale per l'industria chimica e di processo, tra le quali lo sviluppo industriale sostenibile, la protezione ambientale, le industrie e i processi innovativi, la digitalizzazione industriale, le biotecnologie industriali, le operazioni dell'industria alimentare e farmaceutica.

Le conoscenze disciplinari sono trasmesse e arricchite da esperienze e esercitazioni pratiche volte alla dimostrazione dei contenuti teorici acquisiti anche mediante l'uso di modelli matematici, simulatori di processo, ambienti virtuali e di prototipi riproducenti parti di processi, impianti e sistemi tipici dell'ingegneria chimica.

Durante gli insegnamenti, gli studenti e le studentesse verranno posti a confronto con problemi concreti, anche complessi, ai quali verrà loro chiesto, con l'aiuto del/della docente ed utilizzando strumenti diversi (libri di testo specialistici, codici di calcolo, informazioni raccolte da svariate fonti), di trovare una soluzione possibile.

The Degree program has been designed in such a way as to ensure the achievability of the educational objectives discussed above by providing mainly in the first year an in-depth analysis of the general methods that can be used to face the chemical and process industry challenges. In the second year, the students are offered the possibility to customize their educational path by choosing elective courses for a significant number of credits. Consequently, they will be able to deepen their knowledge, understanding and skills also in specific scientific and professional domains that are closer to their individual interests.

To achieve the objectives presented above, the educational path provides the students with:

- thorough knowledge of basic sciences integrated with the rigor of quantitative formalization that are typical of the physical and mathematical sciences;

- una conoscenza delle implicazioni in relazione alla sostenibilità, alla sicurezza, alla gestione dell'ambiente e dell'utilizzo di queste conoscenze nei contesti reali anche funzionale a promuovere e potenziare la capacità di gestire i processi integrando tutte le scale coinvolte (molecolare, nano-scala, meso scala, macroscale, ...)

- una conoscenza approfondita degli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria industriale, ed in particolare dell'ingegneria chimica, con una consapevolezza critica sui suoi ultimi sviluppi.

- la possibilità di personalizzare il percorso formativo individuale mediante la scelta di insegnamenti su tematiche di rilevante interesse attuale per l'industria chimica e di processo, tra le quali **anche** lo sviluppo industriale sostenibile, la protezione ambientale, le industrie e i processi innovativi, la digitalizzazione industriale, le biotecnologie industriali, le operazioni dell'industria alimentare e farmaceutica.

Le conoscenze disciplinari sono trasmesse e arricchite da esperienze e esercitazioni pratiche volte alla dimostrazione dei contenuti teorici acquisiti anche mediante l'uso di modelli matematici, simulatori di processo, ambienti virtuali e di prototipi riproducenti parti di processi, impianti e sistemi tipici dell'ingegneria chimica.

Durante gli insegnamenti, gli studenti e le studentesse verranno posti a confronto con problemi concreti, anche complessi **e aperti**, ai quali verrà loro chiesto, con **l'aiuto del personale docente e utilizzando** strumenti diversi (libri di testo specialistici, codici di calcolo, informazioni raccolte da svariate fonti), di trovare una soluzione possibile.

~~The Degree program has been designed in such a way as to ensure the achievability of the educational objectives discussed above by providing mainly in the first year an in-depth analysis of the general methods that can be used to face the chemical and process industry challenges. In the second year, the students are offered the possibility to customize their educational path by choosing elective courses for a significant number of credits. Consequently, they will be able to deepen their knowledge, understanding and skills also in specific scientific and professional domains that are closer to their individual interests.~~

~~To achieve the objectives presented above, the educational path provides the students with:~~

- ~~• a thorough knowledge of basic sciences integrated with the rigor of quantitative formalization that are typical of the chemical, physical and mathematical sciences;~~
- ~~• an in-depth knowledge of thermodynamics, transport phenomena, chemical kinetics and reaction engineering, catalysis, unit operations, and plantwide~~

<ul style="list-style-type: none"> <li>• in-depth knowledge of thermodynamics, transport phenomena, chemical kinetics and reaction engineering, catalysis, unit operations, and plantwide industrial processes;</li> <li>• knowledge of the implications of chemical engineering onto sustainability, safety, environmental management, and use of this knowledge in real contexts to promote and enhance the ability to manage processes by integrating all scales involved (molecular, nano-metric, meso-metric, macro-metric);</li> <li>• in-depth knowledge of the scientific basis of industrial engineering, with particular reference to chemical engineering, with a critical awareness of its latest developments;</li> <li>• the possibility to customize the individual training path through the choice of teachings on topics that are of significant current interest for the chemical and process industry, such as sustainable industrial development, environmental protection, innovative industries and processes, industrial digitalization, industrial biotechnology, operations for the food and pharmaceutical industry.</li> </ul> <p>The disciplinary knowledge is transmitted and enriched by practical examples aimed at demonstrating the theory, also through the use of mathematical models, process simulators, virtual environments and prototypes reproducing parts of processes, plants and systems typical of chemical engineering.</p> <p>Within each course, the students will be confronted with realistic (hence, possibly complex) problems, to which they will be asked to find a viable solution, with the help of the instructor(s) and using different tools (e.g., specialized textbooks, computer codes, information collected from different sources).</p>	<p><del>industrial processes;</del></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <del>the knowledge of the implications of chemical engineering on sustainability, safety, environmental management, and use of this knowledge in real contexts to promote and enhance the ability to manage processes by integrating all scales involved (molecular, nano-metric, meso-metric, macro-metric);</del></li> <li>• <del>an in-depth knowledge of the scientific basis of industrial engineering, with particular reference to chemical engineering, with a critical awareness of its latest developments;</del></li> <li>• <del>the possibility to customize the individual training path through the choice of teachings on topics that are of significant current interest for the chemical and process industry, such as sustainable industrial development, environmental protection, innovative industries and processes, industrial digitalization, industrial biotechnology, operations for the food and pharmaceutical industry.</del></li> </ul> <p><del>The disciplinary knowledge is transmitted and enriched by practical examples aimed at demonstrating the theory, also through the use of mathematical models, process simulators, virtual environments and prototypes reproducing parts of processes, plants and systems typical of chemical engineering.</del></p> <p><del>Within each course, the students will be confronted with realistic (hence, possibly complex) problems, to which they will be asked to find a viable solution, with the help of the instructor(s) and using different tools (e.g., specialized textbooks, computer codes, information collected from different sources).</del></p>
---	---

#### RAD A4.c Autonomia di giudizio, Abilità comunicative, Capacità di apprendimento

##### SUA-CdS attuale 2024

###### Autonomia di giudizio

I laureati e le laureate magistrali acquisiranno 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 e le laureate magistrali avranno inoltre 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

##### SUA-CdS aggiornata 2025 (adeguamento classe) *evidenziare in rosso le modifiche rispetto alla versione precedente*

###### Autonomia di giudizio

I laureati e le laureate magistrali acquisiranno 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 e le laureate magistrali avranno inoltre la capacità di indagare l'applicazione di nuove tecnologie nel settore dell'ingegneria **chimica e** di processo con particolare riferimento alle problematiche di reazione e di separazione di

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 alle lezioni, l'attitudine propositiva e la capacità di elaborazione autonoma. In particolare, alcuni insegnamenti avanzati prevedono attività di laboratorio (sia strumentale che di calcolo) in cui studenti e studentesse potranno sviluppare la capacità di lavorare in gruppo e di analizzare in maniera critica il risultato delle attività di collaboratori e collaboratrici, anche affrontando problemi di una certa complessità con molteplicità di soluzione (open problems), così da accrescere la propria autonomia di giudizio.

#### Making judgements

Graduates in the Master degree will acquire the ability to design and carry out analytical investigations, through the use of (complex) models and experiments, knowing how to critically assess and interpret the data obtained. Graduates will also have the ability to evaluate the applicability of new technologies in the process engineering field, particularly with reference to reactive (often multiphase) systems, separation of multicomponent mixtures. The teaching approach requires that theoretical education be matched by examples, applications, team and individual work, and intermediate verification tests, which encourage active participation to classes, a proactive attitude, and independent evaluation skills. In particular, some advanced courses include (experimental or computational) laboratory activities, where students can develop team-working skills and peer-assessment capabilities, also by tackling complex open problems, so as to increase their autonomy of judgment.

#### Abilità comunicative

Le abilità comunicative saranno sviluppate negli studenti e nelle studentesse garantendo valutazioni che comprendono colloqui orali tradizionali e innovativi, fra cui si includono la presentazione (individuale o di gruppo) di elaborati originali mediante strumenti moderni. In queste occasioni comunicative vengono valutate, oltre alle conoscenze acquisite dallo studente o della studentessa, anche la loro capacità di comunicarle con chiarezza, precisione e sintesi. La prova finale, infine, porterà allo studente o alla studentessa 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

miscela 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 alle lezioni, l'attitudine propositiva e la capacità di elaborazione autonoma. In particolare, alcuni insegnamenti avanzati prevedono attività di laboratorio (sia strumentale che di calcolo) in cui studenti e studentesse potranno sviluppare la capacità di lavorare in gruppo e di analizzare in maniera critica il risultato delle attività di collaboratori e collaboratrici, anche affrontando problemi di **notevole** complessità con molteplicità di soluzione (open problems), così da accrescere la propria autonomia di giudizio.

#### Independent judgement

~~Graduates will acquire the ability to design and carry out analytical investigations, through the use of (complex) models and experiments, knowing how to critically assess and interpret the data obtained. Graduates will also have the ability to evaluate the applicability of new technologies in the chemical and process engineering field, particularly with reference to reactive (often multiphase) systems, and to the separation of multicomponent mixtures. The teaching approach requires that theoretical education be matched by examples, applications, team and individual work, and intermediate verification tests, which encourage active participation to classes, a proactive attitude, and independent evaluation skills. In particular, some advanced courses include (experimental or computational) laboratory activities, where students can develop team-working skills and peer-assessment capabilities, also by tackling complex open problems, so as to increase their independent judgment.~~

#### Abilità comunicative

Le abilità comunicative saranno sviluppate negli studenti e nelle studentesse garantendo valutazioni che comprendono colloqui orali tradizionali e innovativi, fra cui si includono la presentazione (individuale o di gruppo) di elaborati originali mediante strumenti moderni. In queste occasioni **di comunicazione** vengono valutate, oltre alle conoscenze acquisite , anche la loro capacità di comunicarle con chiarezza, **rigore** e sintesi. La prova finale, infine, offrirà allo studente o alla studentessa 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 **da chi**

commissione, di un elaborato, prodotto dallo studente o dalla studentessa, su temi legati alla ricerca della sede universitaria, anche in collaborazione con le attività 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.

La dimensione internazionale del Corso di Studio permetterà a ciascuno studente di relazionarsi con continuità con pari provenienti da Paesi e culture diverse. Ciò contribuirà in modo significativo all'acquisizione di abilità comunicative più solide e maggiormente rappresentative di quelle necessarie in un contesto di lavoro.

#### Communication skills

Communication skills will be developed in students via evaluation methods comprising traditional and innovative oral discussions, often including the (individual or team) presentation of technical reports. Student' evaluation will be based on the acquired knowledge and abilities as well as on the communication clarity and efficacy.

Finally, the final exam will give the students a further opportunity to deepen and assess their ability to analyze, elaborate, and communicate the work done. The final exam is a discussion, in front of an evaluation committee, of a technical report on research-related topics, often with the collaboration of industrial departments: the final evaluation is based on the report content as well as on the communication skills of the candidate.

The international dimension of the degree program will allow each student to relate continuously with peers from different Countries and cultural backgrounds. This will contribute significantly to the acquisition of the communication skills typically needed in a work environment.

#### Capacità di apprendimento

Le capacità di apprendimento saranno stimulate e verificate durante tutto l'iter formativo, in modo da consentire al laureato e alla laureata magistrale 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. 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

si laurea, su temi legati alla ricerca **condotta dal relatore o dalla relatrice, o a tematiche di sviluppo industriale anche in collaborazione con imprese del territorio o sovra-territoriali**. Oggetto di valutazione in questo caso non sono solo i contenuti tecnici dell'elaborato, ma anche e soprattutto le capacità di sintesi, comunicazione ed esposizione **di chi si candida**.

La dimensione internazionale del Corso di Studio permetterà a ciascuno/a studente/studentessa di relazionarsi con continuità con pari provenienti da Paesi e culture diverse. Ciò contribuirà in modo significativo all'acquisizione di abilità comunicative più solide e maggiormente rappresentative di quelle necessarie in un contesto di lavoro.

#### Communication skills

~~Communication skills will be developed in the students by ensuring assessments with traditional and innovative oral interviews, including the presentation (individual or group) of original reports using modern tools. In these communication opportunities, in addition to the knowledge acquired by the student, their ability to communicate it with clarity, rigor and conciseness will be assessed. The final exam will provide the student with a further opportunity to study in depth and verify their analysis, elaboration and communication skills in the work carried out. In fact, it involves the discussion, before a commission, of a dissertation, produced by the student, on topics related to research conducted by the supervisor, or to industrial development topics, also in collaboration with local or supra-territorial companies. In this case, the object of assessment is not only the technical content of the dissertation, but also and above all the candidate's ability to summarize, communicate and present.~~

~~The international perspective of the degree program will allow each student to relate continuously with peers from different countries and cultural backgrounds. This will contribute significantly to the acquisition of the communication skills typically needed in a work environment.~~

#### Capacità di apprendimento

Le capacità di apprendimento saranno stimulate e verificate durante tutto l'iter formativo, in modo da consentire ai laureati e alle laureate magistrali 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. Gli insegnamenti della laurea magistrale

<p>metodologie favoriscono l'acquisizione di competenze inerenti l'apprendimento e l'adattamento. Inoltre, portano studenti e studentesse a riconoscere la necessità dell'apprendimento autonomo durante tutto l'arco della vita professionale.</p> <p>Un altro strumento utile al conseguimento di queste abilità è la prova finale, che prevede che lo studente o la studentessa si misuri e comprenda informazioni nuove rispetto a quelle curriculari, indipendentemente dal fatto che l'attività sia svolta in laboratori accademici o in industria, in contesti nazionali o internazionali.</p> <p>La capacità di apprendimento dello studente o della studentessa verrà monitorata anche mediante prove in itinere (con verifiche periodiche, esami, presentazioni, colloqui, 'home assignments', lavori di gruppo), 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.</p> <p>I/Le docenti aiuteranno lo studente e la studentessa a stimolare e verificare costantemente la capacità di apprendimento, oltre che nel rapporto diretto, fornendo strumenti adeguati di autovalutazione.</p> <p>Learning skills</p> <p>Learning skills will be stimulated and verified throughout the training and education process; graduates will be able to understand and address effectively the ever-changing professional issues related to technological innovation of the production and economic systems, particularly in the chemical engineering field.</p> <p>Courses in the Master's degree rely on teaching methods based on the analysis and solution of diverse and complex problems, on the integration of various disciplines, and on team working. Such methodologies promote the acquisition of abilities and skills facilitating effective learning and the capability to adapt to a mutating environment. They also lead students to recognize the need for lifelong independent learning.</p> <p>An additional tool for the attainment of these skills is the Master's final project, where students will have to understand and elaborate new information and methods, regardless of whether the project activity is carried out within University research labs or in an industrial environment, either in a national or international context.</p> <p>The student's ability to learn will also be monitored through intermediate tests (e.g., periodic verifications, presentations, interviews, home assignments, group</p>	<p>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. Inoltre, portano studenti e studentesse a riconoscere la necessità dell'apprendimento autonomo durante tutto l'arco della vita professionale.</p> <p>Un altro strumento utile al conseguimento di queste abilità è la prova finale, che prevede che chi si laurea si misuri e comprenda informazioni nuove rispetto a quelle curriculari, indipendentemente dal fatto che l'attività sia svolta in laboratori accademici o in industria, in contesti nazionali o internazionali.</p> <p>La capacità di apprendimento verrà monitorata anche mediante prove in itinere (con verifiche periodiche, esami, presentazioni, colloqui, 'home assignment', lavori di gruppo), volte favorire e a monitorare l'adeguatezza della progressione del processo formativo, sia dal punto di vista della ricettività delle/degli studenti, sia dal punto di vista dell'intensità dei metodi d'insegnamento.</p> <p>Il personale docente aiuterà a stimolare e verificare costantemente la capacità di apprendimento, oltre che nel rapporto diretto, fornendo strumenti adeguati di autovalutazione.</p> <p><del>Learning skills</del></p> <p><del>Learning skills will be stimulated and verified throughout the training and education process; graduates will be able to understand and address effectively the ever-changing professional issues related to technological innovation of the production and economic systems, particularly in the chemical engineering field.</del></p> <p><del>Courses in the Master's degree rely on teaching methods based on the analysis and solution of diverse and complex problems, on the integration of various disciplines, and on team working. Such methodologies promote the acquisition of abilities and skills facilitating effective learning and the capability to adapt to a mutating environment. They also lead students to recognize the need for lifelong independent learning.</del></p> <p><del>An additional tool for the attainment of these skills is the Master's final project, where students will have to understand and elaborate new information and methods, regardless of whether the project activity is carried out within University research labs or in an industrial environment, either in a national or international context.</del></p> <p><del>The student's ability to learn will also be monitored through intermediate tests</del></p>
--	--

<p>work) aiming at assessing and enhancing the progression in the educational process. This will provide a feedback on the efficacy and intensity of teaching methods. The academic staff will help the students to verify and test continuously their ability to learn, providing appropriate tools for self-evaluation.</p>	<p><del>(e.g., periodic verifications, presentations, interviews, home assignments, group work) aiming at assessing and enhancing the progression in the educational process. This will provide a feedback on the efficacy and intensity of teaching methods. The academic staff will help the students to verify and test continuously their ability to learn, providing appropriate tools for self-evaluation.</del></p>
---	--

<b>RAD A4.d Descrizione sintetica delle attività affini e integrative</b>	
<b>SUA-CdS attuale 2024</b>	<b>SUA-CdS aggiornata 2025 (adeguamento classe) <i>evidenziare in rosso le modifiche rispetto alla versione precedente</i></b>
<p>Il corso di Laurea Magistrale offre la possibilità agli studenti di personalizzare il proprio percorso formativo mediante la scelta di insegnamenti di rilevante interesse attuale che possono fornire quelle competenze trasversali sempre più richieste agli Ingegneri Chimici al fine di contribuire ad uno sviluppo industriale sempre più sostenibile.</p> <p>Al fine di raggiungere gli obiettivi formativi proposti, si prevede di fornire competenze nei seguenti gruppi di discipline culturalmente affini:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- competenze nel settore delle Scienze Matematiche (ad es, Analisi Matematica, Fisica Matematica, Analisi Numerica) ai fini di poter prevedere attività avanzate nell'uso di modelli matematici, nei simulatori di processo, nella digitalizzazione industriale, nella creazione di ambienti virtuali e di prototipi riproducenti parti di processi, impianti e sistemi tipici dell'ingegneria chimica;</li> <li>- competenze nei settori della Chimica Organica, Farmaceutico Tecnologico Applicativo, Biochimica, Biologia Molecolare, Microbiologia e Bioingegneria Industriale ai fini di una specializzazione nell'area delle biotecnologie industriali, nelle operazioni dell'industria farmaceutica e alimentare;</li> <li>- competenze nei settori della Chimica Fisica, della Chimica Fisica Applicata e dei Fondamenti Chimici delle Tecnologie per acquisire conoscenze nei settori relativi alla transizione energetica, nella energy storage ed in generale nello sviluppo industriale sostenibile. Pur appartenendo il settore "Fondamenti Chimici delle Tecnologie" ai settori per le attività di base, si ritiene che alcuni argomenti (es. Tecnologie per l'accumulo Elettrochimico) possano essere fondamentali per il conseguimento degli obiettivi formativi del</li> </ul>	<p>Il corso di Laurea Magistrale offre la possibilità a chi studia di personalizzare il proprio percorso formativo mediante la scelta di insegnamenti di contenuti culturalmente affini all'ingegneria chimica e di processo, e di rilevante interesse e attualità, in grado di fornire ad un tempo competenze sia disciplinari che trasversali. In particolare, all'interno del percorso formativo vengono offerti insegnamenti che sviluppano:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- competenze nelle scienze matematiche, statistiche e dell'automazione, per consentire lo svolgimento di attività avanzate nell'uso di modelli matematici, nell'impiego di simulatori di processo, nella digitalizzazione industriale (includere tecniche di machine learning e metodi di intelligenza artificiale), nella creazione di ambienti virtuali e di prototipi riproducenti parti di processi, impianti e sistemi tipici dell'ingegneria chimica, particolarmente all'interno del paradigma Industria 4.0 o 5.0;</li> <li>- competenze in ambiti di frontiera e grande sviluppo tecnologico che mirano alla decarbonizzazione e alla transizione green nell'industria chimica e di processo (dai principi della chimica e ingegneria verde ai metodi per la valutazione di sostenibilità ambientale, dall'utilizzo di materie prime e fonti energetiche rinnovabili alle tecnologie per il riciclo);</li> <li>- competenze specifiche in settori produttivi affini a quelli dell'industria chimica, quali ad esempio quelli dell'industria alimentare, farmaceutica, biotecnologica, biomedica e della salute in generale;</li> <li>- competenze negli ambiti della chimica organica e inorganica, della biologia e dell'elettrochimica (ad esempio, con riferimento alle tecnologie per l'accumulo e la conversione elettrochimica dell'energia);</li> </ul>

<p>corso di laurea.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- competenze in alcuni settori dell'ingegneria industriale, quali ad esempio Fluidodinamica, Sistemi per l'energia e l'ambiente, Fisica Tecnica industriale, e dell'Ingegneria Sanitaria-Ambientale, per fornire conoscenze utili a completare la preparazione tipica dell'Ingegnere Industriale con argomenti complementari a quelli tipici dell'Ingegneria chimica e che non sono stati trattati negli insegnamenti caratterizzanti.</li> <li>- competenze in Metallurgia, Scienza e Tecnologia dei Materiali sono importanti per una specializzazione rivolta ai processi di trasformazione della materia, del suo riciclo, nella costruzione e manutenzione degli impianti (es. problemi di corrosione);</li> <li>- competenze in ambito dell'Ingegneria Economico-Gestionale per conferire nozioni sugli aspetti economici, organizzativi e gestionali in campo ingegneristico;</li> <li>- competenze in ambito dell'Automatica e della Bioingegneria Elettronica e Informatica, in particolare per ottenere ulteriori strumenti utili a gestire la transizione digitale nell'industria chimica e di processo all'interno del paradigma Industria 4.0.</li> </ul> <p>Il numero massimo di CFU di 'Ulteriori conoscenze linguistiche' è mantenuto pari a 6 per poter provvedere ad integrare eventuali conoscenze linguistiche mancanti, essendo il corso di studi erogato in lingua inglese e potenzialmente di interesse per studenti provenienti da Paesi stranieri.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- competenze nell'ambito della fisica tecnica e dell'elettrotecnica, per arricchire la preparazione di base, tipica dell'ingegnere industriale, con argomenti particolarmente rilevanti nell'ambito della transizione energetica e dell'elettrificazione per l'industria di processo, promuovendo un approccio di progettazione integrata delle apparecchiature e dei relativi servizi termici;</li> <li>- competenze in metallurgia e nella tecnologia dei materiali, importanti nei processi di trasformazione della materia, del suo riciclo, nella costruzione e manutenzione degli impianti (ad esempio, i problemi di corrosione);</li> <li>- competenze in ambito economico-gestionale, per conferire nozioni sugli aspetti economici, organizzativi e gestionali in campo ingegneristico;</li> <li>- competenze in nuove tecnologie (ad esempio stampa 3D) e nuove operazioni unitarie (dall'utilizzo di membrane per la separazione di elementi strategici a tecniche cromatografiche) di rilevanza crescente in un'industria con prodotti ad alto valore aggiunto e orientata a una maggiore sostenibilità.</li> </ul> <p><del>Il numero massimo di CFU di 'Ulteriori conoscenze linguistiche' è mantenuto pari a 6 per poter provvedere ad integrare eventuali conoscenze linguistiche mancanti, essendo il corso di studi erogato in lingua inglese e potenzialmente di interesse per studenti provenienti da Paesi stranieri.</del></p>
--	---

#### RAD A5.a Caratteristiche della prova finale

<b>SUA-CdS attuale 2024</b>	<b>SUA-CdS aggiornata 2025 (adeguamento classe) evidenziare in rosso le modifiche rispetto alla versione precedente</b>
<p>La prova finale consiste nella discussione, di fronte ad apposita commissione, di un lavoro di approfondimento di problematiche teoriche o applicative ovvero dello sviluppo o dell'analisi critica di un progetto, eventualmente anche attinente le attività svolte nell'ambito di un tirocinio accademico/aziendale; tale lavoro di approfondimento prevede una estesa relazione scritta (tesi) redatta in lingua inglese.</p> <p>The final exam is a defence, in front of a specific committee, of a comprehensive</p>	<p>La prova finale consiste nella discussione, di fronte ad apposita commissione, di un lavoro di approfondimento di problematiche teoriche o applicative ovvero dello sviluppo o dell'analisi critica di un progetto, eventualmente anche attinente le attività svolte nell'ambito di un tirocinio accademico/aziendale; tale lavoro di approfondimento prevede una estesa relazione scritta (tesi) redatta in lingua inglese.</p> <p><del>The final exam is a defence, in front of a committee, of a comprehensive study of</del></p>

study of theoretical or applicative issues, or of the development or critical analysis of a project, possibly concerning activities carried out in a company internship; this comprehensive study includes a written report (thesis), written in English.	<del>theoretical or applicative issues, or of the development or critical analysis of a project, possibly concerning activities carried out in a company internship; this comprehensive study includes a written report (thesis), written in English.</del>
---	---

RAD Note relative alle altre attività	
<b>SUA-CdS attuale 2024</b>	<b>SUA-CdS aggiornata 2025 (adeguamento classe) evidenziare in rosso le modifiche rispetto alla versione precedente</b>
<p>Il valore massimo dei crediti per la prova finale è previsto pari a 30 cfu in vista di possibili accordi con Università estere per il rilascio di doppio titolo.</p> <p>Il numero massimo di CFU di 'Ulteriori conoscenze linguistiche' è mantenuto pari a 6 per poter provvedere ad integrare eventuali conoscenze linguistiche mancanti, essendo il corso di studi erogato in lingua inglese e potenzialmente di interesse per studenti provenienti da Paesi stranieri.</p> <p>I CFU per 'Tirocini formativi e di orientamento' e 'Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro' sono da intendersi in alternativa.</p>	

RAD Note relative alle attività caratterizzanti	
<b>SUA-CdS attuale 2024</b>	<b>SUA-CdS aggiornata 2025 (adeguamento classe) evidenziare in rosso le modifiche rispetto alla versione precedente</b>
-	

#### Esempio di tavola sinottica per le modifiche tabellari al RaD in Scheda SUA 2025

Attività caratterizzanti				
<b>SUA-CdS attuale 2024</b>				
ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Ingegneria chimica	ING-IND/21 – Metallurgia ING-IND/22 - Scienza e tecnologia dei materiali	54	81	45

	<b>ING-IND/24 - Principi di ingegneria chimica</b> <b>ING-IND/25 - Impianti chimici</b> <b>ING-IND/26 - Teoria dello sviluppo dei processi chimici</b> <b>ING-IND/27 - Chimica industriale e tecnologica</b>			
--	---	--	--	--

**SUA-CdS aggiornata 2025 (adeguamento classe)** evidenziare in rosso le modifiche rispetto alla versione precedente

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Ingegneria chimica	<b>ING-IND/21 – Metallurgia</b> <b>ING-IND/22 - Scienza e tecnologia dei materiali</b> <b>ING-IND/23 - Chimica fisica applicata</b> <b>ING-IND/24 - Principi di ingegneria chimica</b> <b>ING-IND/25 - Impianti chimici</b> <b>ING-IND/26 - Teoria dello sviluppo dei processi chimici</b> <b>ING-IND/27 - Chimica industriale e tecnologica</b>	54	81	45
				Riportare il minimo se previsto dalla classe

Attività affini

**SUA-CdS attuale 2024**

ambito disciplinare	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
	min	max	

Attività formative affini o integrative	12	39	12
---	----	----	----

**SUA-CdS aggiornata 2025 (adeguamento classe) NESSUN CAMBIO**

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

**Altre attività**

**SUA-CdS attuale 2024**

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		9	15
Per la prova finale e la lingua straniera (art. 10, comma 5, lettera c)	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
	Tirocinio pratico-valutativo (dove previsto)	-	-
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		-	-

**SUA-CdS aggiornata 2025 (adeguamento classe) NESSUN CAMBIO**

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente			
Per la prova finale e la lingua straniera (art. 10, comma 5, lettera c)	Per la prova finale		
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche		
	Abilità informatiche e telematiche		
	Tirocini formativi e di orientamento		
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro		
	Tirocinio pratico-valutativo (dove previsto)		
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			

