

**LAUREA MAGISTRALE IN
SUSTAINABLE CHEMISTRY AND TECHNOLOGIES FOR CIRCULAR ECONOMY
ORDINAMENTO DIDATTICO**

| | |
|---|---|
| Università | Università degli Studi di PADOVA |
| Classe | LM-71 - Scienze e tecnologie della chimica industriale |
| Nome del corso in italiano | CHIMICA E TECNOLOGIE SOSTENIBILI PER L'ECONOMIA CIRCOLARE |
| Nome del corso in inglese | SUSTAINABLE CHEMISTRY AND TECHNOLOGIES FOR CIRCULAR ECONOMY |
| Lingua in cui si tiene il corso | Inglese |
| Codice interno all'ateneo del corso | SC3009 |
| Data di approvazione della struttura didattica | 23/10/2024 |
| Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione | 10/12/2024 |
| Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni | 10/09/2024 - 10/09/2024 |
| Modalità di svolgimento | a. Corso di studio convenzionale |
| Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi | SCIENZE CHIMICHE - DiSC |
| Massimo numero di crediti riconoscibili | 24 (max 24 CFU, da DM 931 del 4 luglio 2024) |
| Corsi della medesima classe | Chimica industriale |

Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-71 - Scienze e tecnologie della chimica industriale

a) Obiettivi culturali della classe

I corsi della classe hanno l'obiettivo di formare laureate e laureati specialisti in scienze e tecnologie della chimica industriale, con approfondite conoscenze interdisciplinari e in grado di inserirsi nel mondo del lavoro in posizioni di responsabilità.

In particolare, le laureate e i laureati magistrali nei corsi della classe devono:

- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-applicativi della sintesi dei prodotti e lo sviluppo dei processi chimici ed essere capaci di utilizzare tali conoscenze per interpretare e descrivere problemi di chimica industriale che tipicamente richiedono un approccio interdisciplinare;
- conoscere aspetti teorico-applicativi della chimica industriale e della scienza dei polimeri, ed essere capaci di utilizzare tali conoscenze per interpretare e descrivere le tematiche connesse alla produzione industriale nei diversi settori chimici, con speciale riferimento alle connessioni prodotto-processo, ai passaggi di scala e alla sostenibilità dello sviluppo;
- possedere conoscenze e competenze utili alla caratterizzazione e alla definizione delle relazioni struttura-proprietà dei prodotti chimici e dei materiali con particolare attenzione a quelli polimerici.
- avere completa padronanza del metodo scientifico di indagine e delle strumentazioni di laboratorio;
- essere capaci di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità;
- essere capaci di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi, nel rispetto dei principi di sostenibilità ambientale;
- essere in grado di valutare un processo chimico nei suoi aspetti economici, brevettuali e nelle sue implicazioni relative alla sicurezza ed alla sostenibilità.

b) Contenuti disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe

I percorsi formativi dei corsi della classe comprendono in ogni caso attività finalizzate all'acquisizione di conoscenze nei campi:

- della caratterizzazione della composizione e della struttura e della reattività dei prodotti chimici;*
 - della sintesi, e della funzionalizzazione dei prodotti chimici e dei materiali, in particolare quelli polimerici, per l'intero ciclo di vita incluso il loro smaltimento, riciclo e riutilizzo;*
 - dei processi di produzione dei prodotti chimici con particolare attenzione alla green chemistry e alla catalisi;*
 - degli aspetti di sicurezza e di riduzione dell'impatto ambientale dei prodotti, dei processi e degli impianti;*
- Inoltre, i percorsi formativi dei corsi della classe possono comprendere attività finalizzate all'acquisizione di conoscenze avanzate nei campi:*
- degli aspetti chimici e impiantistici in ambiti industriali biotecnologici e farmaceutici;*
 - dello sviluppo di materiali, processi e impianti per la valorizzazione degli scarti e dei rifiuti nell'ottica dell'economia circolare;*
 - della sintesi, caratterizzazione e prova di catalizzatori di interesse industriale;*
 - della progettazione e sviluppo di materiali per l'energia sostenibile;*
 - della valutazione della qualità di un prodotto, di un processo, di una filiera produttiva dell'industria chimica.*

c) Competenze trasversali non disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe

Le laureate e i laureati magistrali nei corsi della classe devono essere in grado di:

- dialogare efficacemente con esperti di specifici settori applicativi, comprendendo le necessità degli ambiti in cui si troveranno a operare e suggerendo soluzioni efficaci, anche in un contesto internazionale;*
- operare in gruppi interdisciplinari costituiti da esperti provenienti da settori diversi;*
- mantenersi aggiornati sugli sviluppi delle scienze e tecnologie;*
- comunicare efficacemente i risultati delle analisi condotte, in forma scritta e orale.*

d) Possibili sbocchi occupazionali e professionali dei corsi della classe

Le laureate e i laureati magistrali nei corsi della classe potranno trovare impiego come liberi professionisti o come lavoratori dipendenti, in ruoli tecnici e manageriali di elevata responsabilità nei campi della ricerca, dell'innovazione, dello sviluppo, della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione, della programmazione, della gestione di sistemi complessi e della qualificazione e diagnostica presso aziende per lo sviluppo, per la produzione e trasformazione di prodotti chimici, per la progettazione di materiali. Inoltre, potranno svolgere attività come liberi professionisti o come lavoratori dipendenti nell'ambito di società di servizi e consulenza, in laboratori di analisi di aziende ed enti pubblici e privati, nonché nei campi dell'insegnamento, della formazione culturale o della divulgazione scientifica.

e) Livello di conoscenza di lingue straniere in uscita dai corsi della classe

Oltre l'italiano, le laureate e i laureati nei corsi della classe devono essere in grado di utilizzare fluentemente almeno una lingua straniera, in forma scritta e orale, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

f) Conoscenze e competenze richieste per l'accesso a tutti i corsi della classe

Padronanza di nozioni e strumenti di base delle scienze matematiche, chimiche e fisiche, e conoscenze fondamentali nelle discipline caratterizzanti della presente classe.

g) Caratteristiche della prova finale per tutti i corsi della classe

La prova finale deve comprendere un'attività di progettazione o di ricerca, svolta in modo originale dallo studente, che dimostri la padronanza degli argomenti da lui raggiunta e l'acquisizione delle competenze nonché la capacità di operare in modo autonomo.

h) Attività pratiche e/o laboratoriali previste per tutti i corsi della classe

I percorsi formativi dei corsi della classe devono prevedere attività di laboratorio, in particolare dedicate alla conoscenza di metodiche sperimentali, alla misura, all'elaborazione dei dati e all'uso delle tecnologie.

i) Tirocini previsti per tutti i corsi della classe

I corsi della classe possono prevedere tirocini formativi esterni, in Italia o all'estero, presso enti o istituti di ricerca, università, laboratori, aziende e/o amministrazioni pubbliche, anche nel quadro di accordi internazionali.

Consultazione con le organizzazioni rappresentative - a livello nazionale e internazionale - della produzione di beni e servizi, delle professioni (Istituzione del corso)

Quadro SUA-CdS – A1.a

Prima di intraprendere la fase preparativa del nuovo del Corso di Laurea Magistrale (CLM), i proponenti hanno ritenuto importante sondare l'interesse del tessuto produttivo regionale, nazionale ed europeo, per la figura professionale e per le competenze che il CLM intendeva formare. A questo proposito, è stata intrapresa un'azione diversificata e ampia, che ha coinvolto 134 tra aziende e istituzioni italiane ed europee e che si è svolta in due fasi, ricorrendo a due strumenti diversi e complementari:

1. Un questionario on line attivo da maggio 2019 ad agosto 2020, costituito da 20 domande, proposto sia in italiano che in inglese, finalizzato a raccogliere suggerimenti, proposte e valutazioni in merito al percorso formativo in corso di sviluppo. Il questionario, inviato a 147 aziende ed istituzioni italiane ed europee, ha ricevuto 134 risposte (91 da aziende/istituzioni italiane, 43 da aziende/istituzioni europee). Le domande sono state divise in tre sottogruppi: i. nome, tipologia e dimensioni dell'azienda; ii. valutazione relativa ai contenuti e sul profilo professionale formato dal CLM; iii. disponibilità ad offrire tirocini agli studenti e a collaborare con l'Ateneo in relazione alla nuova iniziativa didattica.

2. Simposio in presenza, tenutosi presso il Palazzo del Bo' il 23 gennaio 2020, promosso dalla Scuola di Scienze, e conclusosi con una Tavola Rotonda, intitolato 'A European way to a sustainable society: state-of-the-art and perspectives on circular economy and the contribution of the University of Padua'. Al simposio hanno partecipato 94 persone, tra rappresentanti di aziende e realtà istituzionali (46) e docenti dell'Ateneo (48).

In entrambi i casi sono state coinvolte aziende locali, nazionali, europee, associazioni di categoria (es. Confartigianato, Federchimica), ordini professionali (Ordine dei Chimici e dei Fisici), enti pubblici e istituzioni a livello italiano (es. Regione Veneto, UNI, ARPAV) ed europeo (Commissione Europea, European Remanufacturing Council). Una lista completa delle aziende, istituzioni ed enti che hanno risposto alla consultazione è presente nel 'Verbale sulla consultazione con le aziende e organizzazioni rappresentative'. Le 134 aziende e le organizzazioni coinvolte nel questionario rappresentano, sia dal punto di vista delle attività e dei settori merceologici (chimica, gomme e polimeri, materiali, energie rinnovabili, settori farmaceutico e automobilistico, metallurgia, manifattura, cosmetica, edilizia, moda, agro-alimentare) sia dal punto di vista delle dimensioni (da PMI a grandi aziende (> 5000 dipendenti)) che della collocazione geografica, un soddisfacente spaccato del tessuto produttivo nazionale ed europeo. Alla consultazione on line hanno risposto varie tipologie di ruoli aziendali, ma prevalentemente si è trattato di quadri elevati o ruoli dirigenziali (amministratore delegato), project manager, responsabili della Ricerca & Sviluppo (R&S) o addetti della stessa R&S.

Gli esiti della consultazione sono disponibili come allegati al 'Verbale sulla consultazione con le aziende e le organizzazioni rappresentative'. In generale il mondo produttivo ed istituzionale ha accolto in modo molto positivo la proposta, apprezzandone la connotazione tecnico-scientifica, il rigore scientifico della struttura del corso, il carattere interdisciplinare e intersettoriale, la considerazione di aspetti diversi della catena del valore sottesa all'economia circolare, l'erogazione in lingua inglese.

Seguendo le indicazioni di Ateneo le consultazioni con le organizzazioni rappresentative della produzione, dei servizi e delle professioni verranno svolte con cadenza almeno biennale.

Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

Quadro SUA-CdS – A2.a

Manager dei processi chimici e scientifico-tecnologici dell'economia circolare

funzione in un contesto di lavoro:

Per quanto riguarda i ruoli e le funzioni del laureato o laureata che assuma il ruolo di Manager dei processi chimici e scientifico-tecnologici dell'economia circolare, vale la pena differenziare tra una sua occupazione:

- in ambito aziendale;
- come libero professionista;
- in ambito di pubblica amministrazione/ente pubblico.

Le funzioni principali di chi si laurea in "Sustainable Chemistry and Technologies for Circular Economy" che svolga il ruolo di ruolo di Manager dei processi chimici e scientifico-tecnologici dell'economia circolare in un contesto produttivo aziendale riguardano:

- progettare, supervisionare, coordinare produzioni di tipo circolare e attività di innovazione di prodotti e processi in chiave circolare, con particolare riferimento agli aspetti di tipo chimico-fisico (tipologia di legami coinvolti, riduzione della complessità in termini composizionali del materiale, ecc.) che possano favorire il riciclo a fine vita;
- gestire e armonizzare le varie componenti della catena del valore (approvvigionamento, progettazione, produzione, logistica, riciclo) in un'ottica di circolarità, sostenibilità economica, ambientale e sociale ed aderenza al contesto normativo e legislativo europeo;
- rendere fluida ed efficace la comunicazione e la collaborazione tra i vari comparti aziendali nell'ambito delle suddette funzioni. Il/La laureato/a si interfacerà con altre figure aziendali dei settori Ricerca & Sviluppo, marketing, logistica integrata, approvvigionamento.

Le funzioni principali del Manager dei processi chimici e scientifico-tecnologici dell'economia circolare come consulente/libero professionista riguardano:

- progettazione, supervisione, coordinamento di produzioni di tipo circolare in aziende che, per dimensioni e fatturato, non possano dotarsi di un Manager dei processi dell'economia circolare proprio, con particolare riferimento agli aspetti di tipo chimico-fisico (tipologia di legami coinvolti, riduzione della complessità in termini composizionali del materiale, ecc.) che possano favorire il riciclo;
- consulenza su tematiche specifiche inerenti all'implementazione di modelli circolari in ambito aziendale;
- attività di formazione continua per aziende;
- promozione e supporto tecnico ed amministrativo alle aziende per presentazione di proposte progettuali in ambito di EC sulla base bandi e call a livello europeo, nazionale e regionale.

Le funzioni principali del Manager dei processi chimici e scientifico-tecnologici dell'economia circolare in un contesto di pubblica amministrazione riguardano:

- approvvigionamento e acquisti in ambito di Pubblica Amministrazione (Green Public Procurement, GPP);
- definizione ed elaborazione di politiche e programmi istituzionali nel settore della EC;
- pianificazione di attività di didattica e formazione continua nell'ambito dell'EC;
- organizzazione di eventi di divulgazione e di promozione culturale relativi all'EC;
- supporto tecnico alla redazione di progetti europei o nazionali su tematiche di EC .

competenze associate alla funzione:

- Conoscenze chimiche e tecnico-scientifiche nell'ambito professionale in cui lavora l'azienda;

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Conoscenze dei principi dell'Economia Circolare; - Conoscenze in ambito legislativo, economico e gestionale in ambito EC. - Conoscenze multidisciplinari in ambito tecnico-scientifico (es. chimica, ingegneria, biotecnologie, geologia e risorse minerarie, scienze agrarie e forestali, gestione della risorsa idrica, gestione del rifiuto ecc.); - Capacità di proporre soluzioni innovative e pratiche gestionali al fine di promuovere l'evoluzione aziendale in senso circolare; - Capacità analitiche, di problem solving e di comunicazione. |
| <p>sbocchi occupazionali:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manager o responsabile di ricerca e sviluppo dei processi chimici e scientifico-tecnologici dell'economia circolare: gestione della comunicazione tra tutti i comparti aziendali e gestione unitaria delle varie componenti della catena del valore (acquisto ed approvvigionamento delle risorse, progettazione e realizzazione dei prodotti, riciclo/riutilizzo, gestione del rifiuto, logistica integrata) in particolare in aziende interessate agli aspetti di tipo chimico-fisico e al riciclo nell'ambito della EC; - Manager o responsabile di ricerca e sviluppo in aziende che abbiano adottato/vogliono adottare un modello circolare di produzione, in particolare interessate agli aspetti di tipo chimico-fisico e al riciclo nell'ambito della EC; - Libera professione (consulenze nell'ambito dell'implementazione di modelli circolari in aziende medio-piccole); - Manager in ambito pubblico (Amministrazioni regionali/Ministeri, ARPA): addetto alle politiche in ambito di Economia Circolare e del GPP; - Esperti in grant writing, project, management, assessment |
| <p>Sustainability manager</p> |
| <p>funzione in un contesto di lavoro:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definire e implementare le strategie socio-economiche, produttive ed ambientali necessarie al fine di garantire la sostenibilità ambientale, sociale e economica di tutte le attività di un'impresa; - Definire le strategie di sostenibilità dell'azienda; - Valutare, anche su base quantitativa (es. metriche, indicatori, impronta carbonica), l'effettiva efficacia di politiche e strategie aziendali in ambito EC - Redigere i rapporti di sostenibilità (sustainability report) periodici dell'azienda e/o relazioni tecniche di enti istituzionali; - Assistere un'impresa affinché la sostenibilità delle sue attività sia mantenuta a medio e lungo termine; - Gestire in un'azienda/impresa progetti di innovazione finalizzati all'adozione di un modello circolare ed al conseguimento di obiettivi di sostenibilità. |
| <p>competenze associate alla funzione:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Competenze multidisciplinari e trasversali finalizzate a sviluppare una capacità di interazione con processi e relazioni complessi, sostanzialmente riconducibili agli ambiti di attività relativi ad: ambiente, clienti, lavoratori, fornitori, comunità e istituzioni; - Conoscenze specifiche relative agli strumenti di quantificazione degli impatti ambientali e sociali (es. software LCA) e delle normative in materia ambientale, della salute e sicurezza; - Capacità di valutare soluzioni innovative per la circular economy e la sostenibilità aziendale; |

- Capacità analitiche, di problem solving, di comunicazione.

sbocchi occupazionali:

- Manager in aziende private e pubbliche per aspetti correlati alla sostenibilità
- Consulente in ambito ambientale
- In ambito di pubblica amministrazione ed enti governativi, esperto per la redazione di rapporti tecnici e supporto nella parte tecnica, all'elaborazione di politiche pubbliche in ambito di sostenibilità.

Va sottolineato che, per svolgere funzioni specifiche previste dalle lauree della Classe LM-71, il/la laureato/a in Sustainable Chemistry and Technologies for Circular Economy che lo desidera può iscriversi al settore Chimica dell'albo professionale, sezione A (lauree magistrali o specialistiche), previo superamento del relativo Esame di Stato.

Nella definizione del piano formativo del CLM verrà data la dovuta attenzione a fornire un'adeguata informazione agli studenti e, nel caso, adeguata preparazione per il superamento dell'Esame di Stato.

Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)

Quadro SUA-CdS – A2.b

- Chimici e professioni assimilate - (2.1.1.2.1.)
- Specialisti della gestione e del controllo nelle imprese private - (2.5.1.2.0.)
- Specialisti nell'acquisizione di beni e servizi - (2.5.1.5.1.)

Conoscenze richieste per l'accesso

Quadro SUA-CdS – A3.a

Le studentesse e gli studenti che intendono iscriversi al Corso di Laurea Magistrale in Sustainable Chemistry and Technologies for Circular Economy devono essere in 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, ed essere in possesso di specifici requisiti curriculari e delle seguenti conoscenze, competenze ed abilità: competenze di base della chimica organica e inorganica; conoscenze di processi di sintesi e delle tecniche analitiche chimiche e fisiche dei componenti dei diversi stati della materia; competenze in ambito matematico legate alla conoscenza dell'algebra e della geometria; competenze in ambito della fisica classica e della fisica dei campi elettromagnetici; conoscenze di base della termodinamica dei fluidi e dei fenomeni di trasporto; conoscenze di base delle proprietà morfologiche, chimiche e strutturali dei minerali; conoscenze di base della chimica dei processi biologici.

I requisiti curriculari richiesti sono i seguenti:

a) possesso della laurea nella classe L-27 Scienze e tecnologie chimiche ex DM 270/04 oppure della laurea nella classe L-21 Scienze e tecnologie chimiche ex DM 509/99, o in alternativa il conseguimento di almeno 40 CFU complessivi ~~nei SSD specificati nel Regolamento didattico del corso di studio pubblicato annualmente~~ nei SSD CHIM/01, CHIM/02, CHIM/03, CHIM/04, CHIM/05, CHIM/06, CHIM/07, ~~GEO/06~~ e nei SSD MAT/01, MAT/02, MAT/03, MAT/04, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09, FIS/01, FIS/02, FIS/03, BIO/01, BIO/10, GEO/04, GEO/06, GEO/07, GEO/09, CHIM/11, CHIM/12, ING-IND/35, di cui almeno 12 nei SSD CHIM/01, CHIM/02, CHIM/03, CHIM/04, CHIM/05, CHIM/06, CHIM/07 ~~e GEO/06~~;

b) conoscenza della lingua inglese di livello B2 abilità ricettive (lettura e ascolto).

Il possesso delle conoscenze, competenze e abilità precedentemente elencate verrà verificato con i seguenti criteri:

- a. voto minimo della laurea utilizzata per l'accesso;
- b. analisi del curriculum, con particolare attenzione ai programmi degli insegnamenti inerenti alle discipline nell'ambito della chimica organica ed inorganica, discipline nell'ambito della chimica analitica e chimica fisica; l'algebra e la geometria, la fisica classica e la fisica dei campi elettromagnetici; la termodinamica; i fenomeni di trasporto della materia e dell'energia; le discipline nell'ambito della biochimica; le discipline in ambito delle scienze della terra e in particolare delle risorse minerali.

Per tutti i candidati la verifica del possesso dei requisiti curriculari e delle conoscenze, competenze e abilità elencate sarà svolta dalla commissione di ammissione, con modalità dettagliate nel regolamento didattico del corso di studio.

Per le/i laureate/i con elevata preparazione, risultante dalle conoscenze e competenze certificate nel curriculum, provenienti da percorsi formativi non perfettamente coerenti con i requisiti richiesti in ingresso, si può prevedere un diverso iniziale percorso in ingresso e/o specifiche prove di ammissione.

È possibile l'iscrizione in corso d'anno, entro i termini fissati dal Senato Accademico e dal Dipartimento di riferimento, per i candidati in possesso dei requisiti e delle adeguate conoscenze, competenze e abilità nel rispetto dei termini e delle modalità fissati nell'Avviso di ammissione.

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

Quadro SUA-CdS – A4.a

La Laurea Magistrale in Sustainable Chemistry and Technologies for Circular Economy ha obiettivi formativi qualificanti che sono perfettamente allineati con gli obiettivi culturali della classe LM-71, sia in riferimento ai contenuti disciplinari della classe, che alle competenze e conoscenze acquisite. Coerentemente con gli obiettivi culturali della classe delineati dal DM 1649/2023, e che si propongono di formare laureate e laureati specialisti in scienze e tecnologie della chimica industriale, con approfondite conoscenze interdisciplinari e in grado di inserirsi nel mondo del lavoro in posizioni di responsabilità, il corso di laurea propone un percorso formativo con molto rilevante carattere trans- e interdisciplinare, oltre che intersettoriale, che espone lo studente a contesti ed approcci metodologici molto diversificati, preparandolo a coordinare e gestire progettualità anche complessa in un contesto produttivo.

In particolare, le laureate e i laureati magistrali del corso di laurea acquisiranno competenze, conoscenze ed abilità relative alla sintesi dei prodotti e lo sviluppo dei processi chimici, in un'ottica olistica di considerazione dei processi up- e downstream, con specifico riferimento alla chimica industriale, alla catalisi, alla green chemistry, alla scienza dei polimeri ai materiali per l'energia e la transizione ecologica, alla valorizzazione delle biomasse.

Acquisendo competenze e nozioni relative anche alle metriche della green chemistry, agli indicatori della circolarità, alla valutazione dell'impatto ambientale ed alla quantificazione dell'impronta carbonica di un processo, saranno in grado di progettare e gestire processi produttivi in un'ottica di sostenibilità ambientale e chiusura del ciclo. Inoltre, grazie ad insegnamenti specifici relativi agli ambiti dell'economia, della legislazione, della logistica e dell'approvvigionamento di materie prime, degli aspetti ecotossicologici e tossicologici dei processi, il laureato acquisirà la capacità di valutare un processo chimico e produttivo anche in riferimento ai suoi aspetti economici, brevettuali e nelle sue implicazioni relative alla sicurezza ed alla sostenibilità.

Il percorso formativo approfondisce in insegnamenti dedicati alcuni aspetti rilevanti per la classe, in particolare la green chemistry ed i processi industriali ad essa correlati, la catalisi e la termodinamica.

Essendo erogato integralmente in lingua inglese e con carattere fortemente trans- ed interdisciplinare, il corso di laurea fornisce poi competenze trasversali non disciplinari, formando laureati in grado di comunicare ed interagire efficacemente con esperti di specifici settori applicativi e di diverse componenti della catena del valore. Anche la natura della prova finale è in linea con gli obiettivi della classe, prevedendo un'attività di progettazione o ricerca svolta nell'ambito di tirocini formativi esterni, in Italia o all'estero, presso enti o istituti di ricerca, università, laboratori, aziende e/o amministrazioni pubbliche, anche nel quadro di accordi internazionali (es. Erasmus, mobility windows).

Il corso, dopo un primo anno comune, si divide in due curricula tematici, uno relativo a risorse, materiali e loro riciclo, uno più orientato alle tematiche della conversione e accumulo di energia, con specifica enfasi alle energie rinnovabili.

In entrambi i curricula, ma con maggiore enfasi in quello relativo ai materiali, sono previsti approfondimenti relativi alla caratterizzazione della composizione e della struttura e della reattività dei prodotti chimici e dei materiali, con specifica focalizzazione sul fine vita dei prodotti stessi, in particolare in relazione a recupero, riutilizzo, riciclo, rimanifattura (manifattura secondaria), ricondizionamento.

L'obiettivo finale è quello di fornire anche attraverso una significativa esposizione alla realtà aziendale già in fase di corso di laurea (per es. tirocinio per la prova finale in azienda, seminari interattivi e scuole estive con esperti aziendali) la possibilità di acquisire non solo gli strumenti culturali, ma anche le abilità e le competenze necessarie per rivedere le conoscenze delle discipline scientifiche (chimica, fisica, biologia, scienze della terra, ecologia, scienze sociali) in chiave di Sustainability Science per la progettazione rigenerativa.

Il percorso formativo, articolato, a partire dal secondo anno, in due curricula distinti, come di seguito specificato, prevede un primo anno di insegnamenti comuni con l'obiettivo di fornire la conoscenza delle più comuni tecniche di green chemistry e dei processi industriali correlati, nonché di termodinamica dei processi, di catalisi e delle sue applicazioni alla protezione ambientale e alla produzione in un regime circolare.

Saranno inoltre acquisite conoscenze nell'ambito delle tecnologie delle energie rinnovabili, dell'utilizzo e gestione dei rifiuti e della risorsa acqua, in un'ottica di EC efficace e sostenibile, non solo dal punto di vista ambientale, ma anche socio-economico. Verranno erogati corsi per comprendere e acquisire i concetti fondamentali per la gestione dei processi di produzione, di legislazione ambientale, di basi di logistica e di economia per l'EC, affinché lo/la studente/essa possa acquisire competenze e abilità per comprendere le relazioni tra aspetti economico-giuridici e problemi ambientali.

Chi si iscrive alla Laurea Magistrale in Sustainable Chemistry and Technologies for Circular Economy ha, come menzionato, la possibilità di scegliere tra due percorsi didattici differenti, in considerazione della molteplicità e della diversificazione delle competenze e conoscenze interdisciplinari necessarie per individuare idee e soluzioni finalizzate a orientare in modo efficace un percorso verso lo sviluppo sostenibile e un modello di produzione circolare.

Studenti e studentesse potranno infatti optare, per il secondo anno, tra un curriculum vocato allo studio delle tematiche riguardanti i materiali e un curriculum orientato allo studio dei problemi energetici e delle soluzioni, in termini di energie rinnovabili, per la conversione e l'immagazzinamento di energia. Il primo, caratterizzato da un forte approccio transdisciplinare, fornirà le conoscenze e competenze per selezionare, progettare, realizzare e caratterizzare dal punto di vista strutturale, composizionale e funzionale materiali sostenibili, sia naturali che

sintetici. Una parte rilevante della didattica sarà rivolta ad enucleare concetti, metodologie ed approcci per il recupero ed il riciclo di varie tipologie di materiali, con enfasi specifica su plastiche e polimeri e materiali inorganici quali metalli, leghe, ceramici, compositi e vetri. Due specifici insegnamenti saranno dedicati al reperimento delle geo-risorse e delle materie prime critiche, secondo la classificazione della Commissione Europea (2023) e alla gestione e valorizzazione delle biomasse. Il secondo curriculum si focalizzerà invece sullo studio degli aspetti tecnologici, economici e di mercato per la conversione, distribuzione, immagazzinamento e utilizzo di energia, con particolare riferimento a elettrochimica, energia da biomasse e gestione del processo energetico secondo un approccio circolare. Verranno approfonditi il concetto di bioraffineria e le basi scientifiche e tecnologiche dell'economia all'idrogeno, delle batterie e della cattura e valorizzazione della CO₂.

Alla fine del percorso magistrale, lo studente acquisirà le competenze e le abilità necessarie per l'analisi, in un'ottica multidisciplinare ed olistica, del ciclo di vita di un sistema e dell'intera catena del valore (value chain) nonché per progettare e realizzare specifici progetti con obiettivi di sostenibilità e circolarità particolarmente in ambito industriale.

Conoscenza e Comprensione, e capacità di applicare conoscenza e comprensione: Sintesi Quadro SUA-CdS – A4.b.1

Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)

Un importante obiettivo del corso di laurea magistrale è quello di formare laureati con conoscenze, competenze e abilità fortemente interdisciplinari, includendo quindi ambiti diversi tradizionalmente non co-presenti in un unico percorso di laurea. In questo contesto, è importante sottolineare che, nello strutturare il corso e il contenuto dei singoli insegnamenti, che sono stati aggiornati periodicamente con cadenza annuale, si è tenuto conto delle esigenze manifestate dalle aziende nella fase di consultazione con le parti rappresentative e della dinamica evoluzione politica e normativa europea. Si ritiene infatti fondamentale veicolare contenuti e conoscenze adeguati a creare una figura professionale attenta e reattiva al mutato contesto esterno.

In particolare il corso di laurea fornisce:

1. conoscenze e abilità in ambito chimico, relative per esempio (ma non limitate) alla progettazione, sintesi, validazione, recupero e riciclo dei materiali.
2. conoscenze scientifiche in altri settori quali la biologia, le biotecnologie, la geologia, le scienze agrarie e forestali, la statistica, la tossicologia e l'ecotossicologia.
3. conoscenze di tipo chimico, biotecnologico e ingegneristico utilizzate nella progettazione, realizzazione e validazione di tecnologie per la conversione e per l'immagazzinamento dell'energia.
4. conoscenze scientifico-ingegneristiche relative alla selezione e caratterizzazione di materiali sostenibili, al reperimento di georisorse e di materie prime (anche critiche, secondo definizione e classificazione della Commissione Europea), nonché ai sistemi di riciclo e/o valorizzazione dei prodotti sia organici (polimeri, biopolimeri, biomasse) che inorganici (es. vetri, compositi, ceramici, metalli).
5. conoscenze relative alla gestione di processi produttivo-logistici secondo i principi dell'Economia Circolare (EC).
6. conoscenze relative al monitoraggio e alla valutazione della conformità con le normative vigenti.
7. conoscenze relative alla valutazione degli impatti ambientali di processi e prodotti, e alla valutazione in merito al riciclo dei materiali connessi alla produzione e al fine vita dei prodotti (life cycle assessment, LCA).
8. conoscenze relative alla gestione della risorsa 'acqua' e alla gestione dei rifiuti.

9. conoscenze relative alle metriche ed agli indicatori, anche con base statistica, della green chemistry e della circolarità.

10. conoscenze relative alla percezione del rischio ed all'accettazione sociale dei principi dell'economia circolari.

La verifica delle conoscenze acquisite e dei livelli di comprensione viene effettuata a livello dei singoli insegnamenti dove le prove di esame finale orale/scritto vengono eventualmente integrate con prove in itinere, come dettagliato nei relativi syllabi. In numerosi casi, gli studenti sono chiamati ad elaborare, in modo singolo o in gruppo, dei progetti relativi alla tematica dell'insegnamento e da esporre in sede di verifica.

Le conoscenze disciplinari specifiche vengono poi, nel corso del percorso di studi, integrate da conoscenze di natura sia tecnica che trasversale acquisite nell'ambito di numerose ulteriori attività extracurricolari e su base volontaria alle quali, tuttavia, gli studenti partecipano in modo rilevante. Si segnalano in particolare:

- Visite didattiche presso impianti produttivi (es. acciaierie, cartiere ecc.), di riciclo e di gestione di rifiuti (circa due visite/anno per coorte)
- Visita annuale alla Fiera "Ecomondo" (organizzata ogni anno in giornata lasciata libera da attività didattiche)
- Moduli integrativi extracurricolari su tematiche trasversali e/o tecniche (es. energia nucleare, comunicazione della sostenibilità, intelligenza artificiale, durata 2-8 ore, 2 corsi offerti annualmente)
- Scuola estiva di economia circolare con cadenza annuale (luglio di ogni anno) su tematiche diversificate dell'EC (riconosciuta con 5 CFU sovrannumerari)
- Seminari interattivi on-line erogati da esperti aziendali su casi studio di EC in contesto industriale (cadenza mensile, 8 seminari per anno accademico)
- Scuola Estiva di sostenibilità in ambito di materiali polimerici (organizzata annualmente in settembre da LyondellBasell ed offerta a titolo gratuito a 20-30 studenti della coorte del I anno, Edizioni 2022, 2023, 2024).

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

Un ulteriore obiettivo precipuo del corso di laurea magistrale è fornire uno spettro di conoscenze ampio e diversificato che permetta ai laureati di avere le competenze e le abilità necessarie per un'efficace implementazione dei principi dell'EC nella produzione di beni e servizi. Grazie a queste conoscenze tecniche di carattere fortemente transdisciplinare chi si laurea in Sustainable chemistry and technologies for circular economy sarà in grado di accrescere l'integrazione e la comunicazione tra ambiti aziendali diversi (es. approvvigionamento, ricerca e sviluppo, controllo qualità, produzione, logistica, settore sostenibilità). Il CLM non intende formare ricercatori specializzati in un particolare settore della catena di valori (value chain) sottesa ad un modello circolare, ma piuttosto è strutturato e concepito per formare una figura professionale versatile che abbia una visione olistica e onnicomprensiva, piuttosto che settoriale e specifica, dei processi circolari.

Il corso di studio si contraddistingue per un generale interesse all'applicazione delle conoscenze fornite nel contesto produttivo. La varietà dei bisogni legati all'implementazione dell'economia circolare e la complessità connessa alla molteplicità di attori, contesti, risorse e ambiti di applicazione in cui si esplica l'EC, richiedono un'integrazione molto stretta a livello didattico tra teoria e contesto pratico di applicazione delle conoscenze teoriche trasmesse.

A questo scopo sono elementi centrali del progetto formativo i frequenti contatti con addetti del comparto produttivo, nell'ambito dei summenzionati scuole estive, seminari interattivi e visite ad impianti, ma soprattutto l'attività pratica preparatoria per la prova finale, svolta durante un

tirocinio, la cui durata media è tra 4 e 6 mesi, preferenzialmente presso aziende. In questo contesto, lo studente entra in diretto contatto con le attività produttive e applica le proprie conoscenze nel reale contesto produttivo. La capacità di applicare le conoscenze acquisite viene verificata anche nell'ambito dei singoli insegnamenti, e/o nelle prove pratiche nei laboratori previsti dal corso di laurea e/o nelle esercitazioni, in aula, anche attraverso un approccio innovativo alla didattica ed il saltuario contributo di esperti invitati.

Autonomia di giudizio, Abilità comunicative, Capacità di apprendimento

Quadro SUA-CdS – A4.c

Autonomia di giudizio (making judgements)

Chi si laurea in Sustainable chemistry and technologies for circular economy, alla fine di un percorso molto articolato e nel quale è entrato in varie forme in contatto con il comparto industriale, è in grado di analizzare e valutare criticamente e in modo olistico il contesto produttivo, analizzando le informazioni a disposizione sui processi e prodotti, sulle tecnologie, e in particolare sul loro impatto ambientale, sulle pratiche e sui modelli di Economia Circolare (EC) scelti dall'azienda, sulle pratiche di sostenibilità e circolarità del settore. Le conoscenze interdisciplinari acquisite e la continua esposizione a contesti produttivi reali (scuole, tirocinio, seminari) permetteranno al laureato da un lato di orientarsi autonomamente su quali azioni e progetti intraprendere in un percorso di transizione verso modelli di EC, dall'altro di maturare in modo autonomo e critico un giudizio informato sulle opportunità di sviluppo e/o utilizzo di nuove soluzioni e alternative di processo e prodotto, maggiormente sostenibili.

In particolare, l'esposizione continua a discipline, tematiche, approcci metodologici ma anche linguaggi appartenenti a discipline estremamente diverse tra di loro (es. chimica, geologia, biologia, scienze agrarie e forestali, ingegneria, economia, diritto, psicologia, statistica ecc.) stimola la capacità di approcciare i problemi con mentalità aperta e ricettiva, in modo critico, onnicomprensivo ed in un'ottica molto ampia e transdisciplinare, e di valutare da angolazioni diverse lo stesso problema. A questo riguardo è utile sottolineare che, nell'aggiornamento dei contenuti degli insegnamenti, si è voluto deliberatamente affrontare, nell'ambito di corsi diversi, la stessa tematica (es. materie prime critiche) enucleandone gli aspetti geologici, chimici, ambientali, economici, logistici e normativi in modo da dare al discente una prospettiva ampia e pluriangolare della tematica stessa.

Tali conoscenze interdisciplinari permettono inoltre al laureato di proporre e valutare soluzioni, analizzando il loro impatto su prodotti, processi e supply network.

L'autonomia di giudizio viene stimolata negli insegnamenti mediante attività di problem solving in aula e durante le attività seminariali interattive che vengono organizzate periodicamente. Ove appropriato per il tipo di insegnamento, vengono proposti inoltre casi studio reali relativi alla EC da analizzare con compiti specifici da svolgere da parte degli studenti. A seguito di queste attività viene richiesto di redigere report e/o di presentare il lavoro svolto ai colleghi e ai docenti. Ciò permetterà allo studente di acquisire capacità di giudizio e di confronto. Ove possibile, queste attività sono oggetto di valutazione, rappresentando prove intermedie di esame. Infine, la prova finale costituisce un'ulteriore occasione per svolgere attività di problem-solving in collaborazione con aziende, organizzazioni ed enti, e consente di esprimere una valutazione conclusiva completa sul grado di autonomia di giudizio raggiunto.

Abilità comunicative (communication skills)

Lo sviluppo delle capacità comunicative è di fondamentale importanza per chi segue il corso di laurea magistrale in quanto, dato il carattere multi- e transdisciplinare dei progetti di EC, il

laureato lavorerà in equipe o coordinerà team di progetto multi-area e multi-funzione, e si relazionerà con figure professionali con competenze e linguaggi molto diversi. Dovrà essere in grado di comunicare a colleghi con un bagaglio culturale anche molto diverso, concetti, conoscenze e obiettivi, in modo chiaro, tecnicamente e scientificamente appropriato, efficace e convincente. Particolare attenzione verrà posta alla coerenza e al rigore scientifici dei concetti e delle conoscenze veicolate, perché il professionista laureato in 'Sustainable Chemistry and Technologies for Circular Economy' si profili sempre come esperto tecnicamente preparato e affidabile. Trattandosi di una figura che, in ambito aziendale, dovrà fungere da trait d'union e da canale di comunicazione tecnica tra differenti comparti produttivi e gestionali (es. approvvigionamento, progettazione, produzione, logistica, riciclo ecc.), le abilità comunicative del futuro laureato magistrale verranno particolarmente curate e coltivate durante il percorso didattico. A questo riguardo, dal punto di vista formativo, l'esposizione, durante il percorso di studi, a docenti e ambiti disciplinari molto diversificati, e caratterizzati ognuno da specifici linguaggi e terminologie, costituirà una palestra importante per lo sviluppo di capacità comunicative versatili e adattabili ai differenti contesti.

Con cadenza biennale, il CCS organizza poi, in collaborazione con esperti professionisti esterni, un corso di 4 ore sulla comunicazione scientifica ed in particolare sulla comunicazione della sostenibilità.

L'erogazione del corso in lingua inglese contribuisce in modo sostanziale a stimolare il miglioramento delle conoscenze linguistiche.

Gli studenti stranieri sono inoltre invitati a seguire anche i corsi di italiano erogati dal Centro Linguistico di Ateneo (CLA) di Ateneo, in un'ottica di miglioramento delle loro capacità comunicative e di maggiore integrazione sociale.

Inoltre, nell'ambito del corso Economics for the circular economy, e per migliorare le loro abilità comunicative scritte nell'ambito della disseminazione scientifica, gli studenti sono invitati, su base volontaria, a redigere una breve relazione di natura tecnica che verrà pubblicata poi sulla rivista "Equilibri Magazine" edita dalla Fondazione Enrico Mattei.

La redazione della tesi rappresenta poi un'ulteriore occasione per cimentarsi con una comunicazione intersettoriale e contribuisce infine a consolidare ulteriormente tali abilità, essendo un vero e proprio report di progetto che dovrà essere comprensibile ai referenti aziendali e a una commissione esaminatrice eterogenea. A questo proposito, e per prepararli alla stesura della tesi, agli studenti/esse vengono offerti brevi moduli (2 h) sulla redazione di una tesi di laurea/testo scientifico e sulle norme anti-plagio.

Capacità di apprendimento (learning skills)

Coloro che conseguono la laurea magistrale in Sustainable Chemistry and Technologies for Circular Economy acquisiranno competenze che li renderanno:

- capaci di affrontare criticamente nuove aree e nuove tematiche tramite lo studio autonomo e la valutazione critica della letteratura scientifica nei differenti ambiti disciplinari inter- e transdisciplinari che concorrono all'EC;
- capaci di identificare gli elementi essenziali di uno specifico problema applicativo, contestualizzandolo in un ambito multidisciplinare, e di approfondirne lo studio con l'obiettivo di proporre soluzioni in linea con i principi dell'EC e praticabili anche in ambito industriale;
- dotati di un'ottima conoscenza dell'inglese tecnico-scientifico e della capacità di esprimersi sia in modalità scritta che orale in modo fluente;
- capaci di continuare gli studi in modo autonomo e auto-diretto, e di assumersi la responsabilità della propria formazione professionale.

Tali capacità saranno acquisite e controllate tramite:

- la proposta di attività individuali nell'ambito dei corsi e delle attività preparatorie della prova finale, che prevedano l'utilizzo di risorse bibliografiche e database scientifico-tecnici, software specialistici (es. quelli per analisi LCA o per l'analisi statistica);
- la partecipazione (facoltativa) a seminari intersettoriali e interattivi periodici e a scuole estive organizzate dal CCS;
- la preparazione di specifici progetti nell'ambito di casi studio previsti dai vari insegnamenti;
- lo svolgimento di un tirocinio aziendale su tematiche correlate alla sostenibilità ed all'EC;
- l'erogazione dell'intero corso di laurea e di tutte le attività integrative (scuole estive, seminari interattivi, moduli) in lingua veicolare.

Descrizione sintetica delle attività affini e integrative

Quadro SUA-CdS – A4.d

Il corso di laurea magistrale si caratterizza per un numero elevato di CFU di attività affini ed integrative, in particolare nei settori dell'ingegneria (introduzione alle energie rinnovabili, basi della logistica, della supply chain e dell'operational management), dell'agricoltura (gestione delle risorse idriche), nonché nell'area giuridica, per quanto concerne il diritto comunitario ambientale e dell'energia. Queste sono tutte discipline ritenute fondamentali per formare un futuro professionista nell'ambito dell'economia circolare che deve possedere, oltre a necessarie conoscenze e competenze di carattere tecnico-scientifico, anche competenze, conoscenze ed abilità relative ai campi dell'economia, del diritto ambientale e dell'energia, della logistica, degli aspetti socio-economici correlati ad un'efficace implementazione di modelli produttivi e di consumo circolari.

Nello specifico, alcune attività didattiche sono funzionali a integrare la preparazione di operatori attivi nel settore della progettazione, produzione e riciclo di prodotti, allo scopo di fornire allo studente una preparazione e una formazione ampia e transdisciplinare che copra tutte le componenti della catena del valore di un modello di produzione circolare. Infatti, un importante obiettivo del corso di laurea magistrale è quello di formare laureati con conoscenze, competenze e abilità fortemente inter- e transdisciplinari, includendo quindi ambiti diversi tradizionalmente non co-presenti in un unico percorso di laurea, ad esempio di area giuridica, psico-sociale, economica-gestionale, statistica, ma anche contenuti di natura tecnica riguardante la gestione delle risorse (rifiuti, acqua, energia, materie prime di origine naturale (i.e. biomasse) o antropica (i.e. polimeri, compositi, vetri, leghe ecc.)). In questo contesto, è importante sottolineare che, nello strutturare il corso e il contenuto dei singoli insegnamenti, e nel loro annuale e dettagliato aggiornamento, si è tenuto conto delle esigenze manifestate dalle aziende nella fase di consultazione con le parti sociali effettuata nel 2021 e della dinamica evoluzione non solo tecnica, ma anche politica e normativa europea in ambito di economia circolare. Si ritiene infatti fondamentale veicolare contenuti e conoscenze adeguati a creare una figura professionale versatile e allineata al mutato contesto, anche economico e legislativo, esterno.

Caratteristiche della prova finale

Quadro SUA-CdS – A5.a

La prova finale consiste nella stesura, sotto la guida di relatore (docente del CCS), di un elaborato (tesi di laurea) originale di natura progettuale o sperimentale, e nella sua presentazione e discussione di fronte a una Commissione, come dettagliato nel regolamento didattico.

Come esplicitamente previsto dal Regolamento di Laurea l'elaborato, redatto in lingua inglese, dovrà presentare caratteristiche di originalità, pertinenza e coerenza, con un'articolazione interna e un livello di approfondimento che rendano evidenti il raggiungimento degli obiettivi formativi

prefissati e un'adeguata maturità scientifica da parte del candidato/a. Nella discussione dell'elaborato l'allievo deve dimostrare di aver acquisito capacità di operare in modo autonomo, padronanza degli strumenti tecnici utilizzati per l'attività, capacità di gestire gli strumenti teorici al fine dell'elaborazione dei dati ottenuti e capacità di analisi critica degli stessi in un'ottica ampia e transdisciplinare.

Attività caratterizzanti

| ambito disciplinare | settore | CFU | | minimo da D.M. per l'ambito |
|---|--|-----|-----|-----------------------------|
| | | min | max | |
| Discipline chimiche | CHIM/01 Chimica analitica CHIM/02 Chimica fisica CHIM/03 Chimica generale ed inorganica CHIM/06 Chimica organica | 16 | 24 | - |
| Discipline chimiche industriali | CHIM/04 Chimica industriale | 12 | 18 | 12 |
| Discipline ambientali, biotecnologiche, industriali, tecnologiche ed economiche | CHIM/11 Chimica e biotecnologia delle fermentazioni CHIM/12 Chimica dell'ambiente e dei beni culturali ICAR/03 Ingegneria sanitaria - ambientale ING-IND/21 Metallurgia ING-IND/22 Scienza e tecnologia dei materiali ING-IND/23 Chimica fisica applicata ING-IND/25 Impianti chimici ING-IND/26 Teoria dello sviluppo dei processi chimici ING-IND/35 Ingegneria economico-gestionale SECS-P/01 Economia politica SECS-P/08 Economia e gestione delle imprese | 22 | 30 | - |
| Numero minimo di CFU riservati alle attività di base da DM: 48 | | - | | |

Attività affini

| ambito disciplinare | CFU | | minimo da D.M. per l'ambito |
|---|-----|-----|-----------------------------|
| | min | max | |
| Attività formative affini o integrative | 30 | 42 | 12 |

Altre attività

| ambito disciplinare | | CFU min | CFU max |
|---|------------------------------------|--|---------|
| A scelta dello studente (<i>minimo 8 CFU</i>) | | 8 | 12 |
| Per la prova finale | | Per la prova finale (<i>minimo 15 CFU</i>) | |
| Ulteriori attività formative (art. 10, | Ulteriori conoscenze linguistiche | 0 | 3 |
| | Abilità informatiche e telematiche | 0 | 3 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| comma 5, lettera d) (minimo 1 CFU) | Tirocini formativi e di orientamento | 0 | 3 |
| | Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro | 0 | 3 |
| Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d | | 1 | |
| Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali | | - | - |

Riepilogo CFU

| | |
|---|------------|
| CFU totali per il conseguimento del titolo | 120 |
| Range CFU totali del corso | 104 - 158 |

Motivi dell'istituzione di più corsi nella classe

La laurea in Sustainable Chemistry and Technologies for Circular Economy (di seguito EC) è stata incardinata nella classe di lauree LM-71 ricorrendo alla flessibilità dei contenuti caratterizzanti della classe in base all'art. 8 del DM 6 del 7 gennaio 2019. Tuttavia, i laureati in EC e quelli in Chimica Industriale non saranno figure equiparabili perché avranno competenze, motivazioni e attitudini diverse.

Il laureato in EC non avrà la stessa esperienza di laboratorio di un laureato in Chimica Industriale e trarrà in maniera rilevante le sue competenze chimiche da crediti non CHIM (es. insegnamenti di Waste Management, Biomass, LCA). Il laureato in EC non competerà con quelli Chimica Industriale per occupare posizioni di responsabile/addetto di laboratorio o di produzione o per svolgere attività prevalentemente sperimentali (es: sintesi di molecole o materiali, analisi di molecole o materiali, controllo di qualità ecc.). Parimenti, chi sceglierà la laurea in EC non avrà interesse per l'attività di laboratorio, ma vorrà approfondire temi più interdisciplinari, di gestione, collegamento e comunicazione tra comparti diversi all'interno di una stessa azienda (es. approvvigionamento, progettazione, produzione, distribuzione e logistica) o in una pubblica amministrazione (es. ARPAV, Regione Veneto).

Chi vorrà sviluppare processi e prodotti chimici più ecologici ed economici si iscriverà a Chimica Industriale, chi avrà più interesse per la compliance normativa di un'industria chimica o per la redazione di un bilancio di sostenibilità sceglierà la laurea in EC.

Note relative alle altre attività

I CFU delle Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d), e in particolare quelli previsti tra le 'Altre conoscenze utili' e 'Ulteriori conoscenze linguistiche', possono essere utilizzati per consentire a tutti gli studenti di migliorare le proprie competenze nell'utilizzo della lingua inglese e agli studenti stranieri di acquisire la conoscenza della lingua italiana.

Note relative alle attività caratterizzanti