



Informazioni generali sul Corso di Studi

Università	Università degli Studi del PIEMONTE ORIENTALE "Amedeo Avogadro"-Vercelli
Nome del corso in italiano	Chimica verde (<i>IdSua:1568386</i>)
Nome del corso in inglese	Green chemistry
Classe	L-27 - Scienze e tecnologie chimiche
Lingua in cui si tiene il corso	italiano
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	https://www.disit.uniupo.it/tutto-studenti/scegli-il-corso-disit/lauree-triennali/laurea-chimica-verde
Tasse	https://www.uniupo.it/it/infostudenti/tasse-e-contributi/manifesto-degli-studi-e-della-contribuzione-20212022 Pdf inserito: visualizza
Modalità di svolgimento	a. Corso di studio convenzionale



Referenti e Strutture

Presidente (o Referente o Coordinatore) del CdS

Organo Collegiale di gestione del corso di studio	Consiglio di Corso di Laurea in Chimica verde
Struttura didattica di riferimento	Scienze e Innovazione Tecnologica (DISIT)
Eventuali strutture didattiche coinvolte	Scienze del Farmaco

Docenti di Riferimento

N.	COGNOME	NOME	SETTORE	QUALIFICA	PESO	TIPO SSD
1.	ASCHIERI	Paolo Maria		RU	1	

2.	BARONE	Vincenzo	PA	1
3.	BOCCALERI	Enrico	PA	1
4.	BUOSO	Davide	RD	1
5.	GIANOTTI	Enrica	PA	1
6.	MILANESIO	Marco	PA	1
7.	PETER	Ildiko	ID	1
8.	RAMELLO	Luciano	PO	1

Rappresentanti Studenti	Procedura elettorale in fase di definizione
Gruppo di gestione AQ	Studente (da designare) Enrico Boccaleri Roberto Favario Letizia Fracchia
Tutor	Enrico BOCCALERI Enrica GIANOTTI Fabio CARNIATO Valentina GIANOTTI Giovanni Battista GIOVENZANA Michele LAUS Marco MILANESIO Letizia FRACCHIA



Il Corso di Studio in breve

29/04/2021

Secondo la IUPAC, l'Unione Internazionale di Chimica Pura e Applicata per chimica verde si intende: 'L'invenzione, la progettazione e l'uso di prodotti chimici e processi per ridurre o eliminare l'uso e la produzione di sostanze pericolose'. Il Corso di Laurea in Chimica Verde offerto dall'Università degli Studi del Piemonte Orientale intende articolare le conoscenze di tipo teorico, pratico, sperimentale, metodologico e applicativo proprie della Chimica secondo le 12 declinazioni universalmente riconosciute della 'Green Chemistry'.

La Chimica ha assunto un ruolo cruciale nel progresso dell'umanità attraverso lo studio e lo sviluppo di molecole, di composti, di materiali e la messa a punto di metodi di analisi. Il progresso dell'Uomo, il benessere e la produzione di energia sono aspetti in cui la Chimica è un pilastro fondamentale ed insostituibile. Il modello di crescita ha seguito un criterio poco attento alla finitezza delle risorse planetarie, alla considerazione degli effetti delle emissioni e alla gestione dei rifiuti e dei beni a fine vita. È dunque falso il mito della chimica come agente distruttivo. La chimica può guidare il cambiamento che va attuato con urgenza come scienza chiave della transizione verde che guiderà le scelte economiche e industriali nei più svariati ambiti produttivi a livello globale nell'accoglimento degli obiettivi dell'Agenda ONU 2030 per lo sviluppo sostenibile. La Chimica Verde guiderà una rivoluzione ambientale attraverso la riduzione dell'impatto energetico ed ambientale dei processi e dei prodotti, l'impiego sostitutivo di materie prime e chemicals a ridotto impatto ambientale e/o di derivazione naturale, la riduzione dei rifiuti, la valorizzazione degli scarti e dei sottoprodotti, lo studio di processi di economia circolare.

Il recente report di Federchimica 'Situazione e prospettive per l'Industria chimica' – Dicembre 2020 identifica la Chimica,

con il suo potenziale innovativo, come la scienza leader nella transizione verso la sostenibilità ambientale e come pilastro nello sviluppo di strategie per un futuro sostenibile.

In Italia, la Chimica è il primo settore industriale per quota di brevetti ambientali (40% del totale). Lo sviluppo del settore sarà trainato dalla ricerca e dall'applicazione di tecnologie di emergente importanza nello scenario del Green New Deal come le fonti rinnovabili per l'energia e le materie prime, le biotecnologie industriali, il riciclo chimico, la chimica da rifiuti, l'impegno nella progettazione sostenibile e circolare dei prodotti, allo sviluppo di tecnologie innovative per l'efficienza energetica degli edifici, per una mobilità ecosostenibile, per la cattura, lo stoccaggio e il riutilizzo della CO₂ e per l'idrogeno pulito. L'analisi dello scenario occupazionale è particolarmente promettente: uno studio del maggio 2020 di Unioncamere con Green Factor evidenzia il fabbisogno di conoscenze legate alla sostenibilità ambientale (nel 2019, il 78,8% delle imprese italiane ha richiesto competenze green rivolgendosi per l'83,1% a laureati) e la rilevanza della figura del Chimico Verde, che è tra le 5 nuove figure professionali green richieste dalle imprese. Sempre Federchimica sottolinea come la Chimica sia un settore in crescita (oltre 6000 nuovi posti di lavoro negli ultimi 4 anni), una grande opportunità per i giovani, che rappresentano il 20% dell'occupazione, e per i laureati, che sono un quarto degli occupati del settore. I contratti di lavoro sono in stragrande maggioranza (95%) a tempo indeterminato e con retribuzioni del 42% più elevate della media italiana.

Il contesto territoriale di riferimento del Corso presenta opportunità e potenzialità importantissime, derivanti dalla presenza del Centro di Ricerche Buzzi Unicem sui materiali cementizi innovativi all'interno del Campus che ospita il Corso di Laurea, dalla vicinanza territoriale con realtà di prim'ordine nel settore della chimica da fonti rinnovabili quali Novamont (Novara) e Eni (Novara e Crescentino – VC).

Il Corso di Studio è strutturato per fornire una solida preparazione di base suscettibile di ulteriori affinamenti conseguibili nei corsi di laurea magistrale, di master o in altre scuole di specializzazione. Il Corso di Studio prevede un percorso didattico in linea con la struttura generale indicata dal 'Chemistry Eurobachelor (CE)', cioè un 'core' di almeno 90 Crediti Formativi Universitari (CFU) nelle seguenti aree: chimica analitica, chimica inorganica, chimica organica, chimica fisica, chimica biologica, fisica e matematica.

Questi crediti, distribuiti nelle attività di base e caratterizzanti per 119 cfu, vengono completati con attività affini ed integrative per 36 cfu e con insegnamenti a scelta libera dello studente per 12 cfu. Altre attività formative sono dedicate alla conoscenza della lingua inglese, fondamentale per la comunicazione in ambiente scientifico, allo stage esterno o interno o al Laboratorio propedeutico alla prova finale, svolto in collaborazione con enti e industrie esterne o in ambiente universitario, ed alla prova finale, consistente in un colloquio che mira a verificare la preparazione generale dello studente a partire dalla presentazione e discussione dell'attività di stage svolta, nell'ottica del migliore inserimento dei laureati nel mondo del lavoro o della prosecuzione degli studi da parte loro.



QUADRO A1.a

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

18/01/2021

Il Corso di Laurea in Chimica Verde e' stato presentato alle iniziative di incontro con il tessuto economico e industriale piemontese (quadrante nord est) nelle seguenti occasioni:

Fabbrica Sostenibile - evento organizzato da Confindustria Alessandria il giorno 21 ottobre - relatori il Direttore del Dipartimento di Scienze e Innovazione Tecnologica e il Coordinatore del Corso di Laurea in Chimica verde.

Assemblea dei soci Proplast - 12 novembre 2020 - relatori il Direttore del Dipartimento di Scienze e Innovazione Tecnologica e il Coordinatore del Corso di Laurea in Chimica verde.

E' stata inviata comunicazione ai seguenti enti:

Proplast, IREN, Envipark, ITS Energia, Metlac, Smurfit Kappa, Alfa Srl, ISOF CNR, Sedamyl, Bytest, Sogis, Confindustria Novara Vercelli Valsesia, Solvay, Entsorga, Ecospray

GA Ultrasound, Garbo, Agrindustria, Favini, Boero, COREPLA, Silvateam, EUMEPS, AIPE, Regione Piemonte, Consorzio Italiano Compostatori, Vebachem, Elantas, ENI, Novamont, Confindustria Alessandria, Ordine Chimici Piemonte, ATENA VC, Consorzio Acque NOVCO,

Amag, ITIS Faccio VC, ITIS Sella BI, ITIS Omar NO, LS Carlo Alberto NO, GlobalWafers, Buzzi Unicem, Byrly Carbon, Ferrero, EnelX, GAIA, GreenStep, Radici Chimica, Cluster SPRING, FederChimica, PPG, Qualital, Versalis, Michelin, Relight

Inoltre e' stato effettuato un comunicato mediante la piattaforma social LinkedIn.

Sono stati predisposti un video di presentazione, una scheda che presenta il piano di studi e le motivazioni, un calendario di appuntamenti per interviste e un questionario on line.

Parte dei riscontri sono pervenuti tramite compilazione del questionario on-line. I settori di attivita' delle aziende sono:

- Aerospace Automotive and General Industry
 - Produzione di Vernici, smalti, lacche e inchiostri per Litolatta o metal packaging nel settore alimentare
 - Testing Inspection Certification
 - Produzione di silicio per elettronica
 - Ricerca, Sviluppo e Produzione di monomeri e polimeri da fonte rinnovabili e biodegradabili e compostabili
 - Servizi innovativi per la sostenibilita' ambientale di aziende, processi e servizi
 - Gestione del servizio idrico integrato (acquedotto, fognatura, depurazione)
 - Laboratorio analisi chimiche e microbiologiche, consulenza e formazione in ambito ambientale e sicurezza sul lavoro
- Sono anche pervenuti riscontri dall'Associazione Datoriale Territoriale (province di Novara e Vercelli) del sistema Confindustria e dal Cluster italiano della Chimica verde SPRING.

I referenti che hanno proceduto alla compilazione sono Quality Manager, HS&E Manager

Global Manager Energia Solare ed Eolica, Responsabile Pianificazione Strategica, Dirigente Area Politiche Industriali, Enviromental&Energy Manager, altre figure dirigenziali, tecniche e della comunicazione d'azienda.

Rispetto all'importanza della chimica nell'attivita' di azienda, e' risultata di rilevante (4-5 punti) per gran parte degli intervistati.

Il 40% delle imprese intervistate hanno dichiarato che per processo, prodotti e volumi l'attivita' della sua azienda ha un impatto ambientale da discretamente a piuttosto rilevante.

Il 70% degli intervistati dichiarano di avere programmate e/o in corso strategie e innovazioni basate sui paradigmi della Green Chemistry, nei settori dei nuovi processi, nella riduzione degli impatti ambientali tramite la ricerca di materie prime alternative caratterizzate dalla riduzione della pericolosita', come contorno il risparmio energetico della fase di processo,

nell'economia circolare, nelle materie prime da scarti agricoli e di processo da altre filiere, nel risparmio energetico, nella messa a punto di nuovi prodotti per sostituirne altri sul mercato in phase out e a maggior impatto (prodotti da altre aziende), nel recupero materiali da processi depurativi, recupero energetico, nuovi processi applicabili al trattamento delle acque reflue.

Viene anche sottolineata l'importanza delle attività di consulenza, comunicazione, divulgazione e informazione, come servizi di certificazione e testing riguardo (pompe di calore, idrogeno, solare, eolico, veicoli elettrici, politiche di diffusione dei principi del modello sostenibile, dell'economia circolare, dell'efficienza energetica e del rispetto della legalità, nella definizione delle agende strategiche a livello regionale, nazionale ed europeo, e supportando le aziende e attori del settore nel recepimento delle stesse, favorendo la transizione verso un modello sostenibile di economia circolare.

A livello di conoscenze e competenze, l'esito dell'indagine ha visto i seguenti risultati: il 70% ritiene molto importante la chimica organica e industriale da fonti rinnovabili e le materie prime seconde e valorizzazione rifiuti, il 50% i processi chimici green, il 50% l'LCA, il 20% i processi biotecnologici, la catalisi e gli aspetti energetici.

Il 50% degli intervistati ritengono che il green thinking sia essenziale (punteggio 5) e il 20% che sia molto importante, più delle conoscenze tradizionali di base (punteggio 4).

Per le competenze professionali acquisite, vengono individuati i seguenti ambiti di possibile occupazione: Laboratorio Chimico Test, Ricerca e Sviluppo, Gestione Ambientale, Ufficio Acquisti, Regulatory, R&D di prodotti innovativi, Ecologia dei Prodotti, Pianificazione Strategica, Società di servizi ambientali, Laboratori terzi e laboratori di industrie che fanno indagini ambientali, Società di consulenza ambientale, Laboratori e servizi Pubblica Amministrazione, Area Sostenibilità di aziende strutturate (ad es. multinazionali), Aziende di ogni comparto che facciano scelte di ottimizzazione dei processi, riduzione degli sprechi e dei rifiuti, in maniera autonoma o che siano obbligate al rispetto di norme specifiche emanate per il raggiungimento degli obiettivi dell'Agenda ONU, Processi produttivi e logistica innovazione di prodotto e processo, area controllo qualità, comunicazione e marketing, Consulenza e progettazione sostenibilità ambientale, Chimica dei materiali, Gestione del ciclo idrico.

I principali commenti fatti riportano che i contenuti del corso sembrano ben equilibrati, che è comunque fondamentale la solida base in materia chimica. Il corso è ritenuto molto attuale e coerente con le esigenze del prossimo futuro. Viene segnalata l'importanza di enfatizzare la comunicazione ambientale (policy, claims, ecc.) e prevedere 'esercitazioni' dell'insegnamento sulle normative ambientali es. simulazione di redazione di relazioni tecniche; simulazione gestione iter autorizzativo, ecc.

Gran parte degli intervistati sono disponibili a collaborare all'attività didattica con testimonianze in aula e visite didattiche, diversi anche con esperienze laboratoriali, workshop, e tirocini formativi. Rilevante la disponibilità e l'interesse di SPRING a fornire il proprio supporto per attività di disseminazione in merito all'attivazione del corso e di eventuali tirocini formativi. Verbale incontri parti sociali del 20/11/2020, 23/11/2020, 25/11/2020 e 27/11/2020

Nelle sessioni on line è stato presentato il corso di laurea e le sue finalità, obiettivi formativi e prospettive occupazionali. Si rilevano i seguenti contributi:

- il commento del co-fondatore dell'azienda RAEEMan, attiva nell'alessandrino nel recupero e riciclo di materiali da rifiuti elettrici ed elettronici riducendo i conferimenti in discarica e promuovendo processi di economia circolare per materiali di rilevanza critica. Esprime grande interesse nella figura professionale oggetto del corso di laurea, che ritiene molto puntuale e di interesse per la rivoluzione che si sta delineando nel mondo dei rifiuti. Ci sono competenze che ritiene strategiche per il settore dei rifiuti ad alto valore aggiunto, e manca attualmente un percorso di formazione specifica che comprenda l'analisi delle tipologie di materiali derivabili dagli scarti (batterie, pile, apparecchiature etc...), gli aspetti impiantistici e di processo, la competenza nella messa a punto ed ottimizzazione dei metodi, la competenza analitica e le conoscenze normative. Ci sono processi in via di consolidamento (ad esempio legati alle diverse tipologie di pile ed accumulatori) altri in via di sviluppo industriale (ad esempio batterie al Li). Promuove sia il rapporto diretto e continuativo degli studenti e dei docenti con la realtà di impresa non solo per le attività didattiche e curriculari, ma anche nella fase di progettazione del corso.

- il commento del delegato piccola impresa all'innovazione e alla ricerca di Confindustria Novara Vercelli Valsesia, che sottolinea la forte attualità del piano formativo, soprattutto per quanto riguarda l'integrazione di competenze scientifiche di base con strumenti applicativi e aspetti culturali di contesto, come le relazioni tra i processi chimici, l'ambiente e l'economia circolare. Su questo tema sottolinea come ritenga importantissimo avere un forte contributo di esperienze e testimonianze raccontate ed analizzare con gli studenti vista la novità della tematica nell'ambito industriale ed economico.

- il commento dell'HSE manager di Metlac, che ritiene che il piano di studi sia in grado di fornire una serie di conoscenze di importante valore per l'industria che rappresenta, sia per l'inserimento nei percorsi di riduzione dell'impatto delle

lavorazioni e dei processi, sia per la capacita' di inserirsi in modo proficuo nelle dinamiche aziendali non propriamente di tipo chimico sperimentale, come ad esempio la valutazione di materie prime e fornitori o le strategie di tipo ambientale e della salute sul lavoro. Pur ritenendo importante che si possa contare su un laureato triennale gia' connotato in modo forte su queste tematiche, sottolinea come la sua realta' aziendale ha dimostrato di poter sfruttare appieno le competenze specialistiche dei laureati magistrali e anche di dottori di ricerca, fornendo l'indicazione di immaginare un secondo livello di laurea ad alta qualificazione.

- Un docente dell'ITIS Faccio di Vercelli fa presente l'importanza di un raccordo culturale con le scuole superiori, e segnala come il tema della chimica nel contesto ambientale anche come attivita' di impresa sia gia' parte di attivita' di approfondimento presso l'Istituto Faccio. Ritiene l'iniziativa del nuovo Corso di Laurea uno stimolo che possa aumentare le capacita' imprenditoriali germinate nella scuola superiore. Considera la revisione del paradigma del chimico nel sistema produttivo molto interessante, soprattutto basandosi su materie prime seconde ed economia circolare.

- I docenti del Liceo Scientifico Carlo Alberto avrebbe grande interesse a collegare i propri corsi in una curvatura legata alle scienze e all'ambiente, vorrebbe capire meglio il tipo di cultura che si potrebbe condividere e chiede di esemplificare meglio i possibili ambiti occupazionali dei laureati. Sottolineano come sia loro interesse forte raccordare il corso liceale in corso con le iniziative green di UPO e le scuole presenti vorrebbero creare un progetto di sistema su tutti i punti dell'Agenda ONU 2030 attorno alle iniziative del Corso di Laurea

- il responsabile di Fabbrica Sostenibile di Confindustria Alessandria spiega come stia diventando sempre piu' rilevanti il ruolo di figure di alto profilo scientifico non solo e per forza in attivita' di laboratorio ma accanto ai diversi passaggi di revisione sostenibile di processi industriali. Ritiene che il profilo proposto sia completo e molto adatto al cambiamento di paradigma richiesto dalle aziende, con un buon peso di competenze di scienze chimiche associate ai fabbisogni dei prodotti e dei processi nella green transition. Apprezza molto una modalita' esperienziale di impresa simulata nel campo ambientale e auspica una visione sistemica del percorso di studi, attraverso ad esempio i corsi a scelta. Evidenzia come le modalita' di comunicazione della consultazione delle parti sociali sia stata particolarmente efficace soprattutto usando gli strumenti digitali. Invita ad essere incisivi nell'orientamento alle scuole. Viene anche proposto di rendere possibile la fruizione del corso attraverso gli strumenti telematici e digitali anche come corsi singoli a favore delle aziende.

- La responsabile R&D di Buzzi Unicem - Trino (VC) e' molto favorevole all'inserimento di strumenti culturali come l'LCA per le necessita' di aziende molto impattanti e in cerca di strumenti per il recupero, il riutilizzo e la riduzione degli impatti.

- il presidente ConfAPI Alessandria segnala che il green deal, la produzione ecosostenibile sono una importante rivoluzione tecnologica e genereranno a breve un'opportunita' di crescita e sviluppo per il mondo produttivo ed in particolare per le pmi molto importante. Credo che questo nuovo corso di laurea rappresenti un esempio positivo di come la scuola riesca a intercettare il cambiamento di competenze che le aziende richiedono in una fase di evidente transizione tecnologica che portera' alla creazione di prodotti la cui realizzazione possa ridurre il consumo di risorse terrestri e soprattutto richieda l'uso di tecnologie che preservino l'ambiente in cui viviamo. Credo che come associazione imprenditoriale seguiremo con attenzione l'evoluzione di questi nuovi corsi e sicuramente ci proporremo per valorizzare i futuri giovani laureati presso i nostri associati.



QUADRO A1.b

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

10/05/2021

Il giorno mercoledì 3 marzo 2021, in modalita' telematica utilizzando la piattaforma Google Meet (meet.google.com/gsb-wnxy-asj), si svolge la riunione per la consultazione con le organizzazioni rappresentative del territorio, della produzione di beni e servizi e delle professioni del territorio. La riunione convocata per le ore 14.30, come da lettera d'invito prot. n. 784 del 19.2.2021 inoltrata per e-mail, inizia alle ore 14.40.

Per le organizzazioni sono stati invitati e hanno partecipato i soggetti indicati nel verbale allegato al link

<https://www.disit.uniupo.it/chi-siamo/assicurazione-qualit%C3%A0/organizzazioni-rappresentative-della-produzione-di->

beni-e-servizi

Il Direttore avvia i lavori alle ore 14.40, illustrando l'Ateneo e la sua presenza nelle diverse sedi formative del Piemonte. La popolazione studentesca del nostro Ateneo è passata, negli ultimi 10 anni, da poco meno di 11.000 studenti ad oltre 15.000 studenti, una crescita del 40% (+4000 studenti) di cui, il 50% sono studenti di Corsi di Laurea del DiSIT (Dipartimento di Scienze e Innovazione Tecnologica) che ha triplicato la popolazione studentesca passando da poco più di 1.000 a quasi 3.200 studenti, grazie anche all'apertura della sede di Vercelli.

I docenti del DiSIT sono complessivamente 80 afferenti alle aree: biologica, chimica, fisica, informatica e matematica.

I Corsi di Laurea triennali che si andranno ad attivare per l'a.a. 2021/2022 sono:

- Scienze biologiche sia ad Alessandria che a Vercelli
 - Chimica ad Alessandria
 - Informatica sia ad Alessandria che a Vercelli
 - Chimica verde che sostituirà il Corso di Laurea in Scienza dei materiali-chimica presente a Vercelli, corso interdipartimentale con il Dipartimento di Farmacia.
 - Gestione ambientale e sviluppo sostenibile, presente a Vercelli (nuovo Corso di Laurea triennale (corso interdipartimentale con Economia, Medicina traslazionale, Giurisprudenza, Scienze Politiche Economiche e Sociali).
- Per il 2022/2023, inoltre, è in fase di progettazione a Vercelli, un Corso di Laurea in Fisica applicata.

Per quanto riguarda i Corsi di Laurea Magistrale, il DiSIT attiva:

- Biologia ad Alessandria e a Vercelli
- Food, Health and the Environment che viene erogato in inglese interamente a Vercelli
- Scienze chimiche ad Alessandria
- Informatica ad Alessandria

Il DiSIT, inoltre, offre tante attività di supporto agli studenti che permettono di monitorare la preparazione degli studenti e di intervenire per ridurre i casi di abbandono, particolarmente frequenti nei Corsi di Laurea di natura scientifica.

Dal punto di vista statistico il 50% dei nostri iscritti alle lauree triennali termina gli studi nei tempi previsti (media nazionale 35%); questo dato aumenta ad oltre il 70% per i laureati magistrali (media nazionale 48%). Inoltre il 70% dei laureati magistrali DiSIT trova lavoro entro un anno dalla laurea ed esprime soddisfazione sia per il percorso di studi sia per lo sbocco occupazionale.

Il DiSIT ha puntato le sue attività di ricerca sulle tematiche di ricerca più attuali prevalentemente l'ambiente, il cibo, la salute ma in modo trasversale anche tutte le iniziative di tipo informatico (ad esempio l'Intelligenza Artificiale) o la ricerca sui materiali innovativi.

Il Direttore illustra brevemente il Piano Triennale del DiSIT, ambizioso perché mira a far crescere il Dipartimento dalle circa 80 unità alle 100 unità di docenti. Questa crescita vuole essere fatta differenziando e cercando di caratterizzare maggiormente le due sedi:

- quella di Vercelli si rivolgerà maggiormente, sia in ambito didattico che in ambito di ricerca, ai temi della sostenibilità e dell'ambiente;
 - quella di Alessandria si rivolgerà invece alla ricerca di base, soprattutto quella applicata all'ambito ospedaliero e più generalmente biomedico; verrà potenziato maggiormente l'indirizzo biomedico della Laurea Magistrale in Biologia con una collaborazione sempre più stretta con il Corso a ciclo unico di Medicina e Chirurgia (quindi con la Scuola di Medicina tutta).
- In questi giorni si sta lavorando sulla programmazione, per il 2021-2022, di un Corso di Laurea magistrale in Intelligenza Artificiale.

Inoltre è importante sottolineare che sono stati costituiti due centri di ricerca a livello di Ateneo che vedono una partecipazione trainante da parte del DiSIT:

- il Centro di ricerca sull'Intelligenza Artificiale
- il Centro sulla sostenibilità

Alle ore 15 si apre il dibattito, sollecitato dal Direttore in relazione alle possibili collaborazioni nella fase di implementazione dell'offerta formativa e alle eventuali criticità da evidenziare.

Prende la parola la Dirigente dell'Istituto Tecnico Industriale 'A. Volta' di Alessandria che si focalizza su quanto l'emergenza sanitaria abbia creato problemi agli studenti e di quanto questi si siano resi visibili.

Interviene il direttore del Polo Universitario della Città di Asti che raccoglie l'invito del Direttore per mettersi a disposizione per la promozione dei Corsi di Studio del Dipartimento e di quelli interdipartimentali.

Prende la parola il referente del Parco Scientifico Tecnologico di Tortona che parla anche in rappresentanza del Polo di Innovazione CGreen (Chimica verde e nuovi materiali) che esprime soddisfazione per i nuovi Corsi che verranno avviati dal prossimo anno accademico e che vanno in una direzione coerente con le politiche regionali.

Interviene l'assessore all'Università del Comune di Vercelli, che si rallegra per i Corsi di Laurea di nuova istituzione e fa presente che il Comune di Vercelli è a disposizione per qualunque forma di collaborazione.

Interviene un docente dell'Istituto Superiore Avogadro, (liceo di Santhià e liceo di Vercelli) che si rallegra per l'incontro e conferma la collaborazione con l'Università del Piemonte Orientale sia per i progetti di alternanza scuola lavoro sia per l'offerta formativa scelta da tanti loro diplomati e valutata molto positivamente.

Interviene la Responsabile del Laboratorio Tecnopiemonte di Lenta in provincia di Vercelli, che conferma la collaborazione con il DiSIT nell'ospitare molti studenti sia per i percorsi di tirocinio curricolare che extra curricolare. Il laboratorio nasce come laboratorio di prove di materiali da costruzione ma poi negli anni ha orientato molto gli investimenti sulle analisi ambientali, le analisi microbiologiche, la gestione di impatto ambientale, la chimica verde oltre che verso la digitalizzazione dei processi. Le nuove indicazioni ministeriali indirizzano al tracciamento dei campioni con nuove modalità di RSS feed o QR code soprattutto nell'ambito delle grandi opere pubbliche quindi sicuramente Laboratorio Tecnopiemonte è fortemente interessato a proseguire la collaborazione sia ospitando i ragazzi sia fornendo spunti utili ad un'offerta formativa che possa essere più pratica.

Prende la parola la Referente dell'Ordine nazionale dei biologi per il Piemonte Liguria e Valle d'Aosta, che ringrazia per l'incontro e rinnova l'interesse ad un successivo incontro per illustrare alcune iniziative di collaborazione.

Il Direttore invita gli intervenuti a partecipare ai singoli tavoli 'telematici' organizzati dai Presidenti di Consiglio di Corso per approfondire in modo più ampio i suggerimenti all'offerta formativa.

La riunione si conclude alle ore 15.30.

La riunione delle parti sociali e del Comitato di Indirizzo dei CdS congiunti della LT in Chimica e LM in Scienze Chimiche si è riunito attraverso piattaforma Google Meet con inizio alle ore 15.30.

Prende la parola il Presidente della LT in Chimica presentando la brochure del corso e illustrando brevemente il percorso di studio per l'a.a. 21/22 e le novità rispetto al precedente; in particolare viene illustrato lo spostamento del corso di inglese al II anno, con l'inserimento del corso propedeutico da 20 ore al I anno, come concordato con il CLUPO. Il Presidente inoltre illustra i dati relativi agli iscritti, in crescita nell'a.a. 20/21 e il tasso di occupazione pari al 40% circa ad un anno dalla laurea, superiore alle medie di area geografica e nazionali.

Il Presidente della LM in Scienze Chimiche illustra quindi il percorso di studi per l'a.a. 21/22 e le novità presenti, soffermandosi sui dati di occupazione e di soddisfazione degli studenti.

Prende la parola il Presidente del CdS in Scienza dei Materiali per motivare la scelta di trasformare il CdS di Scienza dei Materiali con sede a Vercelli in un Corso di Chimica Verde, in collaborazione con il Dipartimento di Scienze del Farmaco.

Prende quindi la parola il Coordinatore del CdS in Chimica Verde per illustrare brevemente la proposta per la sede di Vercelli.

La discussione viene poi focalizzata sulle possibilità di apprendistato in alta formazione e sul dottorato industriale, che possono essere di interesse alle aziende per poter far maturare al personale un percorso sia di laurea triennale che magistrale durante l'esperienza lavorativa.

Viene deciso di approfondire il tema inviando alle parti sociali interessate e ai membri del CdI il materiale a disposizione sull'argomento; inoltre, si stabilisce di fare degli incontri con gli studenti per illustrare anche a loro questa opportunità.

I Presidenti della LT in Chimica e LM in Scienze Chimiche sottolineano come le operazioni di ampliamento delle proposte didattiche previste per la sede di Vercelli non vadano ad impattare sui CdL della sede di Alessandria, sottolineando gli scopi formativi diversi dei CdL proposti.

Il Coordinatore del CdL in Chimica Verde e il Presidente del CdL in Chimica spiegano inoltre come siano previste interazioni tra i due CdL, come ad esempio la proposta di corsi a scelta blended: in presenza per un CdL e in modalità a distanza per l'altro e viceversa, in modo da ampliare l'offerta formativa per gli studenti.

Il Presidente della LT in Chimica sposta l'attenzione anche sui corsi di soft skills offerti dal Dipartimento e spiega come si voglia trasformarli in futuri corsi a scelta per gli studenti. Il referente di Solvay-Solexis ribadisce l'importanza dei soft skills per le aziende e la necessità di lavorare su questo aspetto.

La referente dell'ITIS Faccio di Vercelli, presso il quale è presente un corso di tecnologie chimiche per periti chimici, sottolinea come sia interessante la proposta di apprendistato in alta formazione. Secondo la referente, gli studenti sarebbero molto interessati a questa iniziativa.

Anche il referente di Confindustria si dice molto interessato all'apprendistato.

Anche il responsabile relazioni esterne di PST Spa mostra il suo interesse e si rende disponibile per l'orientamento verso gli studenti.

Il referente di Solvay-Solexis si dice inoltre molto interessato anche al dottorato industriale.

La discussione si sposta sulla valutazione dell'a.a. 20/21 che ha visto molta della didattica offerta in streaming o in

modalità blended. Al di là delle difficoltà sulle possibilità di relazionarsi con gli studenti tramite piattaforma online, sono emersi dagli studenti degli apprezzamenti circa la didattica blended, soprattutto per la possibilità di avere a disposizione le registrazioni delle lezioni.

Il Coordinatore del CdL in Chimica Verde illustra l'iniziativa dell'Università Federico II di Napoli, presso la quale è stata istituita una piattaforma che rende disponibili i corsi a chi li vuole seguire. Questa potrebbe essere una proposta per la formazione aziendale.

I Presidenti della LT in Chimica e LM in Scienze Chimiche parleranno della proposta nel prossimo CCS.

Uno dei referenti delle scuole superiori conferma l'esperienza di Napoli e dice che potrebbe essere un modo per aggiornare i docenti. È a conoscenza di un'iniziativa analoga dell'Università Bicocca.

Il Coordinatore della LT in Chimica Verde è a conoscenza di alcune Università in cui, per i CdL a numero chiuso, hanno riaperto le iscrizioni in caso di rinuncia da parte di alcuni studenti, dal momento che la didattica era fruibile anche a distanza.

Il Presidente della LT in Chimica annuncia che il corso sul Reach è stato implementato e gli studenti potranno averlo a disposizione a breve, in una modalità simile ai corsi sulla sicurezza nei laboratori.

Il Presidente illustra inoltre l'idea, congiuntamente con il CdL in Chimica Verde, di organizzare delle ADO (Attività Didattiche Opzionali) che possano essere riconosciute agli studenti come attività aggiuntive ma certificate, con un minimo di 2 fino a 6 CFU massimi: in quest'ambito possono essere riconosciuti ad esempio i crediti per il corso REACH, attività lavorative o di stage/tirocinio eseguite ad esempio durante il periodo estivo e attinenti al percorso di laurea etc.

Il Responsabile di Laboratorio Analisi Ambientali e Alimentari di TECNO PIEMONTE SPA fa notare come 250 ore per lo stage in azienda siano poche perché gli studenti diventano autonomi proprio quando finiscono lo stage. Il Presidente della LT in Chimica propone di verificare se si possano incrementare le ore qualora l'azienda fosse interessata ed eventualmente inserire queste attività nelle ADO.

Emerge da diverse parti sociali la necessità di formazione in mineralogia. Si valuterà in sede di CCS di proporre magari un corso a scelta che sia fruibile per tutti i CdL di classe chimica.

Emerge anche interesse, soprattutto da parte di Buzzi Unicem e di Solvay-Solexis, per un corso sui brevetti, più utile per gli studenti del Dottorato e della LM in Scienze Chimiche.

Il presidente della LT in Chimica propone di riprendere i seminari aziendali e farà circolare una richiesta di adesioni a tutti i partecipanti.

Il referente di Metlac sottolinea la buona collaborazione avuta finora con i CdL di ambito chimico della nostra Università e sostiene le proposte dei CdL.

Il Presidente della LT in Chimica propone di creare un database di proposte progettuali/stage/tesi e per i seminari.

La riunione si chiude alle ore 17.00.

Link : <https://www.disit.uniupo.it/chi-siamo/assicurazione-qualit%C3%A0/organizzazioni-rappresentative-della-produzione-di-beni-e-servizi>



QUADRO A2.a

Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

Chimico esperto in processi sostenibili e a basso impatto ambientale

funzione in un contesto di lavoro:

Il Corso di Studio offre una solida conoscenza dei diversi settori della chimica negli aspetti di base, teorici e sperimentali e una preparazione di base in matematica e fisica. Lo studente acquisirà dimestichezza con le operazioni fondamentali del laboratorio chimico, conoscerà i fondamentali principi della chimica generale, della chimica inorganica, della chimica fisica, della chimica organica e della chimica analitica e le metodiche sperimentali collegate alla sintesi, isolamento, purificazione e caratterizzazione di sostanze chimiche, la teoria e il funzionamento del maggior

numero di strumentazioni chimiche e sarà a conoscenza delle metodiche di base per la raccolta, l'elaborazione e l'analisi dei dati.

Queste conoscenze vedranno un'articolazione generale e specifica fondata sui principi e sui fondamenti della green chemistry e della sostenibilità energetica ed ambientale dei processi chimici, basata sia su attività di studio (chimica da risorse rinnovabili, aspetti termodinamici e cinetici delle reazioni chimiche, processi chimici verso e polimeri da fonti rinnovabili), sia metodologici (LCA e normative ambientali, chimica e ambiente) sia sperimentali (laboratorio di metodi sintetici e preparativi da fonti rinnovabili e con tecniche green).

Nella piena finalità dello sviluppo e applicazione di tecniche ambientalmente sostenibili, il laureato nel suo piano di studi approfondirà tematiche sia di base, sia applicative dei processi biologici e biotecnologici e affronterà problematiche e studi di tipo chimico anche attraverso l'impiego e l'applicazione di strumenti informatici avanzati. Saprà effettuare ricerche bibliografiche tramite banche dati e utilizzare una lingua straniera europea nell'ambito professionale; acquisirà capacità di lavorare in gruppo, operare in autonomia e inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro.

In ambito lavorativo, il laureato in Chimica Verde ha il compito di attuare i principi fondamentali della chimica verde (integrandoli con gli aspetti biologici e biotecnologici e con la conoscenza delle problematiche ambientali e sociali) nei contesti di produzione di beni e servizi, dello sviluppo di processi e sostanze, nell'ambito della gestione ambientale della produzione, della valorizzazione e smaltimento di rifiuti.

competenze associate alla funzione:

I laureati del Corso di Laurea in Chimica Verde devono conseguire le seguenti competenze:

- essere in possesso di un'adeguata conoscenza dei diversi settori della chimica, negli aspetti di base, teorici, sperimentali e applicativi e di una adeguata preparazione di base nelle discipline matematiche, informatiche e fisiche;
- possedere gli strumenti adeguati per inquadrare le conoscenze chimiche specifiche nelle loro relazioni con altre discipline scientifiche e tecniche ed acquisire la consapevolezza delle problematiche dello sviluppo sostenibile;
- padroneggiare la sperimentazione e le attività di laboratorio, in particolare finalizzate alla conoscenza di metodiche sperimentali e all'elaborazione dei dati;
- conoscere dal punto di vista teorico, di base ed applicativo, i principi fondanti della chimica verde per un approccio legato alla consapevolezza dell'impatto energetico ed ambientale nelle attività chimico- sintetiche, nella connessione prodotto-processo ma anche nell'ambito economico e sociale;
- integrare la cultura di tipo chimico con le conoscenze dei processi bio(tecno)logici;
- considerare i criteri essenziali di definizione dell'impatto energetico ed ambientale di processi e prodotti per la valutazione della sostenibilità;
- possedere conoscenze e competenze inerenti al monitoraggio e l'analisi di problematiche di tipo ambientale;
- conoscere principi e applicazioni dell'economia circolare per la tutela delle risorse e del ciclo dei rifiuti;
- essere in grado di utilizzare efficacemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre l'italiano, nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali;
- essere in possesso di adeguate competenze e di strumenti per la comunicazione e la gestione dell'informazione;
- essere capaci di lavorare in gruppo, di operare con definiti gradi di autonomia e di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro.

sbocchi occupazionali:

Gli sbocchi occupazionali per il laureato in Chimica Verde si concretizzano nei seguenti ambiti:

gestione di processi e di impianti chimici, in particolare finalizzati all'utilizzo di materie prime rinnovabili e/o seconde derivanti da processi circolari e alla riduzione dell'impatto energetico ed ambientale del ciclo produttivo, di trasformazione energetica e di trattamento di aria, acqua e suolo;

gestione delle problematiche di tipo chimico all'interno di processi bio(tecno)logici per la produzione di nuove sostanze (bio-based chemicals, biofuels, bioplastiche) e per il trattamento di effluenti civili e industriali e la mitigazione dell'impatto e della diffusione di sostanze inquinanti e pericolose;

attività di ricerca in laboratori del settore pubblico e dell'industria per lo sviluppo e l'applicazione dei principi della green chemistry e dell'analisi dell'impatto energetico ed ambientale verso nuovi prodotti, nuovi processi chimici di produzione e trasformazione energetica, processi di recupero e di valorizzazione di scarti e rifiuti;

attività nei laboratori di analisi e controllo di qualità, sia pubblici che privati;

attività professionale di controllo e consulenza nei settori dell'ambiente, della salute, dei materiali, dell'energia;

libera professione (Chimico junior – sezione B dell'Albo Professionale), previo superamento dell'Esame di Stato di

abilitazione.

Il laureato potrà proseguire gli studi all'interno di un Corso di Laurea Magistrale o iscriversi ad un Corso di Master di I livello, compatibilmente con i requisiti di accesso.



QUADRO A2.b

Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)

1. Tecnici chimici - (3.1.1.2.0)
2. Tecnici dell'esercizio di reti idriche e di altri fluidi - (3.1.4.2.2)
3. Tecnici della produzione manifatturiera - (3.1.5.3.0)
4. Tecnici del controllo ambientale - (3.1.8.3.1)



QUADRO A3.a

Conoscenze richieste per l'accesso

18/01/2021

Il Corso di Studio è a libero accesso, per essere ammessi viene richiesto un diploma di scuola secondaria di secondo grado o di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo.

È necessario il possesso di adeguate competenze di base in matematica, fisica, chimica e biologia, normalmente acquisite durante la scuola superiore, e capacità di comprensione e d'uso del linguaggio scientifico, incluse le rappresentazioni e le notazioni della matematica, tenuto conto delle Indicazioni Nazionali e delle Linee Guida per la scuola secondaria di secondo grado.

Fara' parte della valutazione delle conoscenze pregresse il possesso di titoli e attestati relativi alla sicurezza in ambito chimico-biologico e la competenza certificata (ECDL) dell'uso del computer e dei software più comuni.



QUADRO A3.b

Modalità di ammissione

13/04/2021

L'accesso al CdS richiede competenze di base relative:

- 1) alla comprensione e all'uso del linguaggio scientifico;
- 2) alle rappresentazioni, alle notazioni e ai concetti di base della matematica, tenuto conto delle Indicazioni Nazionali per la scuola secondaria di secondo grado.

Farà parte della valutazione delle conoscenze pregresse il possesso di titoli e attestati relativi alla sicurezza in ambito chimico-biologico e la competenza certificata (ECDL) dell'uso del computer e dei software più comuni.

La presentazione di un'autocertificazione o di una certificazione che attesti il superamento di una analoga prova di ammissione in altro Ateneo o dei requisiti richiesti per quanto inerente alla sicurezza e all'uso del computer potrà essere valutata ai fini del superamento totale o parziale della prova stessa in loco.

La verifica delle conoscenze avviene mediante una prova obbligatoria (Test di verifica delle conoscenze iniziali) alla quale devono partecipare tutti gli studenti che si iscrivano al CdS. La prova non dà diritto a crediti formativi e un eventuale esito negativo non preclude la possibilità di immatricolarsi né influenza la partecipazione ai corsi. La prova si svolge presso il Dipartimento di riferimento (Dipartimento di Scienze e Innovazione Tecnologica, DiSIT) o a distanza previa verifica dell'identità del partecipante, sulla base di un calendario comunicato tempestivamente. Date e modalità di svolgimento della prova verranno pubblicate con apposito documento sul sito web del Dipartimento o comunicate tramite strumenti telematici. La prova consiste in un questionario online che include 20 domande (10 di comprensione e uso del linguaggio scientifico e 10 relative alle rappresentazioni, alle notazioni e ai concetti di base della matematica) e una breve prova di abilità informatica. Il materiale per preparare gli studenti al test di verifica delle conoscenze iniziali è fruibile on-line tramite piattaforma DIR. La durata massima della prova è 60' (con l'eccezione di coloro che abbiano diritto a un tempo maggiore). Ad ogni risposta corretta viene attribuito un punteggio di 0.50, il test è sufficiente se si raggiungono 2.51 punti in ciascuno dei due ambiti separatamente, più una valutazione di idoneità per la prova di informatica senza voto. Per quanto inerente alla formazione alla sicurezza in ambito chimico-biologico, la certificazione di competenze adatte vale come esonero, in assenza delle quali la formazione e valutazione sono rimesse al corso specifico ad hoc (vide infra). L'esito della prova è conosciuto dallo studente immediatamente al termine della prova stessa, o comunque entro un'ora. L'ambito o gli ambiti in cui non venisse superata la soglia del 50% sopra indicata darà origine a obblighi formativi aggiuntivi (OFA) specifici; allo stesso modo questi verranno attribuiti agli studenti che non sostengano la prova. Gli obblighi formativi aggiuntivi (OFA) previsti per chi non supera la prova includono corsi di recupero che saranno svolti a distanza, con possibilità di incontri in presenza. Gli obblighi formativi sono da assolvere (mediante sostenimento di un test analogo a quello iniziale da superare con esito positivo) prima di sostenere esami di profitto e comunque entro il primo anno di Corso. Chi alla fine del primo anno non avrà adempiuto agli obblighi formativi non potrà sostenere esami. In particolare alla sicurezza in ambito chimico biologico sarà dedicato un corso ad-hoc con prova di valutazione finale in grado di attestare la formazione generale e specifica al rischio chimico-biologico (rischio medio) dalla validità di 5 anni ai sensi della normativa europea sulla sicurezza sul lavoro, recepita in Italia con il D. Lgs. 81/2008 e ss.mm.ii. e secondo quanto previsto dagli Accordi Stato-Regioni sulla formazione in materia di sicurezza. Sarà anche oggetto di un corso di training specifico il recupero di competenze in campo informatico di base.

L'accoglimento delle domande di ammissione potrà eventualmente subire limitazioni per motivi derivanti da aspetti organizzativi al fine di garantire un adeguato livello di qualità dei servizi erogati. Gli obblighi formativi, da assolvere entro il primo anno del Corso di Studio, sono eventualmente assegnati anche a coloro che, in possesso di un diploma di scuola superiore di durata quadriennale, a seguito di un colloquio per la verifica dell'adeguatezza della preparazione personale dinanzi alla Commissione Didattica del Corso, evidenzino insufficienti competenze rispetto a quelle richieste.

Inoltre, qualora sia prevista la verifica delle conoscenze iniziali nell'ambito della lingua inglese mediante una prova o un test, il mancato sostenimento o superamento degli stessi origina un obbligo formativo aggiuntivo che dev'essere colmato prima del sostenimento dell'esame di lingua inglese.

Infine, in tutti i casi in cui lo Studente, nelle date calendarizzate, non dovesse superare l'obbligo formativo aggiuntivo, fermo il divieto di sostenere esami, dovrà rivolgersi alla Commissione Didattica del Corso.

È possibile inoltre svolgere la prova nel corso dell'ultimo anno della scuola secondaria di secondo grado, sotto il controllo del DiSIT e in accordo con le scuole.



L'obiettivo è formare laureati in grado di sviluppare nuovi prodotti e processi che puntino alla riduzione dei fabbisogni energetici, degli impatti ambientali, delle opportunità di recupero e valorizzazione di scarti e della riduzione di sottoprodotti.



Inserito nell'orizzonte di una formazione tecnico scientifica rivolta ad un futuro sostenibile, in piena aderenza agli indirizzi dell'Agenda ONU 2030, lo studio della Chimica Verde è finalizzato alla progettazione sostenibile dei processi produttivi di sostanze, prodotti, combustibili ed energia sulla base di materie prime rinnovabili, alla riduzione dell'impiego di materie prime, al recupero dei rifiuti, specialmente di materiali di rilevanza critica (Critical Raw Materials - CRM), all'integrazione virtuosa di processi di recupero e valorizzazione dei rifiuti nello sviluppo dell'economia circolare, allo sviluppo di processi chimici verdi, sostenibili, nella ricerca di metodi puliti ed efficienti con metodi sintetici innovativi: solvent-free, meccanochimica, ultrasuoni, microonde, catalizzatori e procedure di tipo biotecnologico.

Il conseguimento degli obiettivi formativi si articola, nel primo anno, sull'apprendimento delle conoscenze di base di ambito matematico e fisico fondamentali e necessarie, e le nozioni della chimica generale, chimica organica e chimica fisica sia teoriche sia sperimentali a supporto degli insegnamenti degli anni successivi.

Il secondo anno di Corso è finalizzato all'acquisizione di conoscenze approfondite e articolate sugli aspetti energetici, termodinamici e cinetici, sulle metodiche analitiche e soprattutto sugli aspetti di base di processi industriali verdi atti alla declinazione applicativa dei principi fondanti della Green Chemistry, all'apprendimento dello sviluppo corretto dei processi di analisi del ciclo di vita (LCA) e delle normative chimiche ed ambientali a livello internazionale. In considerazione della forte complementarità dei processi di tipo bio(tечно)logico nel settore della Chimica Verde, tra le nozioni di tipo fondamentale viene compresa una cultura di tipo generale in ambito biologico.

Il terzo anno di Corso intende sviluppare una conoscenza di tipo integrativo verso le tecnologie abilitanti (Key Enabling Technologies - KET) per la più ampia e diffusa applicazione dei criteri atti alla sostenibilità dei processi chimici. I corsi caratterizzanti, teorici e sperimentali, saranno la chimica dei polimeri a basso impatto ambientale, la chimica inorganica declinata sui materiali sostenibili e i processi di recupero delle risorse da rifiuti e scarti. Affiancheranno questi insegnamenti un'attività didattica integrata e interdisciplinare sui principi e le applicazioni della catalisi in fase eterogenea ed omogenea per processi sostenibili e un corso finalizzato all'applicazione delle più moderne ed avanzate tecniche di caratterizzazione a servizio dell'analisi dei prodotti e del monitoraggio dei processi chimici. Completa la conoscenza di contesto generale del laureato un insegnamento basato sulle relazioni tra la chimica e l'ambiente e un insegnamento di forte carattere applicativo sull'utilizzo di metodologie statistiche e strumenti informatici per la pianificazione sperimentale, l'analisi di dati massivi e il chemical modelling.

Il corso prevede 48 CFU di attività sperimentali e di laboratorio, e promuove la relazione con il tessuto industriale attraverso attività di visite didattiche e seminari. Attraverso accordi già in essere per attività di ricerca e terza missione dell'ateneo nel campo della sostenibilità sarà promossa la frequenza di corsi e di periodi all'estero.

 **QUADRO**
A4.b.1


Conoscenza e comprensione, e Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Sintesi

Conoscenza e capacità di comprensione	<p>Il laureato in Chimica Verde raggiungerà conoscenze di base:</p> <ul style="list-style-type: none">- di ambito matematico nei campi dell'algebra, del calcolo numerico, dello studio di funzioni, del calcolo differenziale e integrale mediante i crediti formativi degli ambiti disciplinari MAT/0n;- di ambito fisico sulla meccanica, termodinamica classica, ottica, elettromagnetismo, trattamento statistico dei dati sperimentali e analisi dell'errore mediante i crediti formativi degli ambiti disciplinari FIS/0n;- di ambito chimico generale, relative agli aspetti principali della terminologia chimica, della nomenclatura, delle convenzioni e delle unità di misura, le reazioni	
--	--	--

chimiche e loro principali caratteristiche, le proprietà caratteristiche degli elementi e dei loro composti, comprese le relazioni fra i gruppi e gli andamenti nella Tavola Periodica, le relazioni fra le proprietà di gruppo e le proprietà individuali di atomi e di molecole, la correlazione tra proprietà e struttura di prodotti e materiali, ai processi di sintesi di sostanze e materiali con proprietà strutturali e funzionali, all'impiego dei principi di green chemistry nei processi preparativi di tipo inorganico e il recupero delle risorse nei processi di economia circolare;

- di ambito chimico fisico, come i principi di meccanica quantistica e loro applicazioni nella descrizione della struttura e delle proprietà di atomi e molecole, le caratteristiche strutturali degli elementi e dei loro composti, le caratteristiche dei differenti stati della materia e teorie utilizzate per descriverli, i principi della termodinamica e loro applicazioni in chimica, la cinetica delle trasformazioni chimiche, compresa la catalisi con particolare rilievo per quella legata all'ambiente, e l'interpretazione meccanicistica delle reazioni chimiche;
- di ambito chimico organico, ovvero la struttura e proprietà dei composti organici, le principali vie sintetiche in chimica organica, comprese le trasformazioni di gruppi funzionali e le formazioni di legami carbonio-carbonio e carbonio-eteroatomo, gli aspetti di struttura, proprietà e reattività delle molecole e di importanti classi di biomolecole compresa la stereochimica, all'impiego dei principi di green chemistry e riduzione dell'impatto ambientale nei processi preparativi di tipo organico;
- di ambito chimico industriale, ovvero le conoscenze di base relative ai processi chimici in termini impiantistici, di fabbisogno energetico e di impiego, alla scienza dei polimeri e alle proprietà dei prodotti polimerici sia naturali che artificiali, ai loro processi di preparazione, impiego e reprocessing e riciclo, all'impiego dei principi di green chemistry nei processi preparativi;
- di tipo analitico, come i principi e le procedure usate nelle analisi chimiche e la caratterizzazione dei composti chimici. I principi sulla validazione di metodologie chimiche, la pianificazione di un procedimento per l'analisi di campioni con scelta del metodo quantitativo più appropriato, l'impiego di tecniche di investigazione di tipo spettroscopico, di risonanza magnetica, di spettrometria di massa, di tipo strutturale;
- di ambito bio(tecno)logico, come le conoscenze di base della biologia cellulare e la chimica di importanti processi biologici, funzionali all'impiego di processi biotecnologici per la conversione di biomasse, la produzione di bio-based chemicals e materiali, biocarburanti e il trattamento di reflui civili ed industriali;
- di ambito metodologico e normativo, attraverso l'apprendimento teorico e applicativo dei principi dell'analisi del ciclo di vita (LCA), soprattutto finalizzato alla valutazione di processi e prodotti chimici e degli aspetti normativi e legislativi di tipo ambientale;
- di ambito ambientale, apprendendo le relazioni tra la chimica e l'ambiente circostante.

L'attività didattica sarà basata su materiale didattico e testi di riferimento a livello internazionale editi in lingua italiana e/o inglese. I docenti coinvolti nell'attività didattica integreranno le nozioni con esperienze e conoscenze inerenti al contesto più innovativo e attuale per le varie discipline.

I risultati di apprendimento verranno verificati attraverso prove in itinere svolte durante il Corso, esercitazioni numeriche e di laboratorio, esami finali orali e scritti.

Capacità di applicare

Il laureato in Chimica Verde è in grado di applicare le conoscenze apprese sia

conoscenza e comprensione

nel campo generale della chimica che nel contesto specifico dei processi verdi. Saprà applicare calcoli stechiometrici, calcoli di solubilità, pH, potenziali elettrochimici, determinazioni di costanti di equilibrio.

Saprà valutare gli aspetti termodinamici di una reazione anche utilizzando tecniche sperimentali di calorimetria, effettuare calcoli di bilancio entalpico, entropico per una reazione, determinare costanti cinetiche e ordini di reazione. Saprà utilizzare tecniche e metodologie computazionali di modelling molecolare e di grafica.

Dal punto di vista preparativo, è in grado, con l'opportuna formazione prevista, di operare in modo sicuro in laboratorio utilizzando in sicurezza le sostanze chimiche, incluso il loro corretto smaltimento, effettuare operazioni pratiche di preparazione di soluzioni a concentrazione nota, effettuare separazioni e purificazioni, eseguire sintesi e caratterizzazione di composti organici ed inorganici utilizzando procedure standard e strumentazione tipica di laboratorio.

Dal punto di vista analitico è in grado di eseguire titolazioni entro limiti di errore accettabili e utilizzare le tecniche strumentali più comuni (spettroscopie atomiche e molecolari, cromatografie GC e HPLC, tecniche elettrochimiche, spettrometria di massa, tecniche di risonanza magnetica) per condurre analisi qualitative e quantitative e ricavare proprietà molecolari e per il riconoscimento strutturale, sapendo scegliere ed applicare le tecniche di analisi più appropriate per un dato problema analitico. Conosce le metodiche per effettuare il campionamento e la preparazione del campione, la pianificazione sperimentale, l'analisi della validità statistica dei dati, la documentazione dell'analisi eseguita, l'impiego di metodi chemiometrici per l'analisi dei risultati.

Dal punto di vista specifico della chimica verde, conosce i principi fondamentali della Green Chemistry ed è in grado di proporre e praticarne l'applicazione nella chimica organica, inorganica, industriale e dei polimeri. Conosce e sa applicare la procedura LCA e le normative relative agli aspetti ambientali inerenti alla Chimica, è in grado di descrivere i processi industriali principali e le caratteristiche chiave per la loro declinazione verso la sostenibilità, la chimica delle risorse e delle materie prime, dei materiali, dei polimeri, i processi biotecnologici e quelli basati sulla catalisi omogenea ed eterogenea e le relazioni delle attività chimiche con l'ambiente.

L'attività didattica intende maturare lo sviluppo della capacità di raccogliere ed interpretare dati scientifici attraverso le osservazioni e le misure di laboratorio, eseguire calcoli e presentare il risultato dell'analisi con l'incertezza associata. Per questo, le attività di laboratorio saranno svolte in modo da mettere lo studente a contatto diretto con gli aspetti pratici e operativi delle varie sperimentazioni e favorire l'uso a livello individuale delle strumentazioni analitiche. I corsi ospiteranno interventi seminariali e testimonianze da parte di esperti del contesto lavorativo e applicativo della chimica verde.

A complemento culturale come parte integrante delle attività di studio, laboratorio e di tirocinio, lo studente svilupperà competenze informatiche di base relativamente a sistemi operativi, word processing, fogli elettronici, utilizzazione di basi di dati, uso di Internet, accompagnate alla competenza nella gestione delle informazioni, comprese quelle ottenibili da ricerche on-line.

I risultati di apprendimento rispetto alle conoscenze pratiche e alle abilità acquisite verranno verificati attraverso prove in itinere svolte durante il Corso, esercitazioni numeriche e di laboratorio, esami finali orali e scritti.

AREA DI APPRENDIMENTO: MATERIE DI BASE

Conoscenza e comprensione

Il laureato deve avere acquisito

- conoscenze di base in area matematica, in particolare degli strumenti matematici necessari ad affrontare lo studio delle discipline in ambito chimico
- conoscenze teoriche e metodologiche necessarie per la comprensione dei fenomeni fisici la cui conoscenza è indispensabile per la comprensione dei fenomeni chimici e una preparazione di base nel campo della fisica di base, sia per quanto riguarda gli aspetti teorici che applicativi
- conoscenze teoriche di base necessarie per la comprensione dei fenomeni biologici, indispensabili per comprendere fenomeni chimici.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il laureato in Chimica Verde deve saper:

- applicare le conoscenze matematiche alla risoluzione di problemi che richiedono l'identificazione e l'utilizzo degli strumenti matematici appresi;
- risolvere semplici problemi numerici inerenti la fisica;
- saper acquisire dati sperimentali ed elaborare e discutere i risultati ottenuti;
- saper applicare le conoscenze acquisite nel campo della biologia per rispondere a semplici quesiti.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

FISICA [url](#)

MATEMATICA [url](#)

PROCESSI MICROBIOLOGICI, CHIMICI E BIOTECNOLOGI: FONDAMENTI DI BIOCHIMICA (*modulo di PROCESSI MICROBIOLOGICI, CHIMICI E BIOTECNOLOGI*) [url](#)

AREA DI APPRENDIMENTO: CHIMICA ANALITICA

Conoscenza e comprensione

Il laureato in Chimica Verde deve avere acquisito conoscenze nell'ambito analitico, come i principi e le procedure usate nelle analisi chimiche e la caratterizzazione qualitativa e quantitativa dei composti chimici mediante metodi di laboratorio (i.e. gravimetrici e volumetrici) e strumentali (i.e. cromatografici, potenziometrici e spettroscopici, spettrometria di massa), gli aspetti inerenti agli effetti degli equilibri in soluzione acquosa di rilevante importanza sulle metodiche analitiche, i principi sulla validazione di metodologie chimiche e dell'utilizzo corretto della statistica sui dati sperimentali, la pianificazione di un procedimento per il trattamento di differenti matrici e l'analisi di campioni con scelta del metodo quantitativo più appropriato.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il laureato in Chimica Verde deve:

- possedere l'abilità di effettuare e riconoscere metodi di analisi e misurazioni scientifiche affidabili, esprimendo i risultati in maniera corretta, e relazionandole ad una teoria appropriata;

- saper applicare le competenze teorico-pratiche sugli equilibri in soluzione per eseguire test qualitativi;
- saper formulare e risolvere un problema analitico per la determinazione di analiti in matrici complesse (biomasse, matrici di processo industriale, sistemi biologici) dal punto di vista qualitativo e quantitativo;
- saper proporre idee e soluzioni a particolari problemi analitici;
- saper giustificare la scelta della tecnica ritenuta più appropriata a perseguire un determinato obiettivo.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

COMPLEMENTI DI MATEMATICA E INFORMATICA PER LA CHIMICA: STATISTICA E CHEMIOMETRIA (*modulo di COMPLEMENTI DI MATEMATICA E INFORMATICA PER LA CHIMICA*) [url](#)

FONDAMENTI DI CHIMICA ANALITICA E LABORATORIO [url](#)

METODI ANALITICI STRUMENTALI PER PROCESSO E CONTROLLO E LABORATORIO [url](#)

METODI SPETTROSCOPICI: SPETTROMETRIE DI MASSA (*modulo di METODI SPETTROSCOPICI*) [url](#)

AREA DI APPRENDIMENTO: CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

Conoscenza e comprensione

Il laureato in Chimica Verde deve avere acquisito conoscenze nell'ambito chimico generale, relative agli aspetti principali della terminologia chimica, della nomenclatura, delle convenzioni e delle unità di misura, le reazioni chimiche e loro principali caratteristiche, le modalità di risoluzione di problemi sulla stechiometria, il pH, la concentrazione, i potenziali elettrochimici e le costanti di equilibrio, le proprietà caratteristiche degli elementi e dei loro composti, comprese le relazioni fra i gruppi e gli andamenti nella Tavola Periodica, le relazioni fra le proprietà di gruppo e le proprietà individuali di atomi e di molecole inorganiche e organometalliche, la correlazione tra proprietà e struttura di prodotti e materiali attraverso le tecniche di caratterizzazione di tipo inorganico, i processi di sintesi di sostanze e materiali con proprietà strutturali e funzionali, all'impiego dei principi di green chemistry nei processi preparativi di tipo inorganico e il recupero delle risorse nei processi di economia circolare.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il laureato in Chimica Verde deve:

- saper applicare i concetti teorici acquisiti per poter risolvere esercizi di chimica generale e di chimica inorganica;
- saper applicare le metodologie apprese e saper progettare ed eseguire autonomamente gli esperimenti;
- saper preparare sostanze e soluzioni con il controllo delle proprietà attese e sintetizzare, purificare e caratterizzare composti utilizzando metodi, pratiche e strumentazione standard di laboratorio;
- saper interpretare e discutere criticamente i dati ottenuti dalla caratterizzazione mediante le tecniche più comuni;
- saper realizzare e analizzare una procedura di sintesi di sostanze e materiali inorganici in particolare per quanto concerne il fabbisogno di risorse e materie prime e gli aspetti energetici ed ambientali correlati;
- saper descrivere, valutare e applicare strategie di recupero e riuso di scarti e sottoprodotti, l'impiego di sostanze e materiali inorganici per processi a ridotto impatto ambientale;
- saper utilizzare un appropriato linguaggio per esprimere i concetti acquisiti e/o descrivere i risultati ottenuti nelle esperienze pratiche in laboratorio.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

CATALISI PER PROCESSI VERDI: CATALISI OMOGENEA (*modulo di CATALISI PER PROCESSI VERDI*) [url](#)

CHIMICA DELLE RISORSE INORGANICHE, MATERIE PRIME E MATERIALI E LABORATORIO DI SINTESI A BASSO IMPATTO AMBIENTALE [url](#)

FONDAMENTI DI CHIMICA GENERALE E INORGANICA E LABORATORIO [url](#)

METODI SPETTROSCOPICI: TECNICHE DI RISONANZA MAGNETICA (*modulo di METODI SPETTROSCOPICI*) [url](#)

AREA DI APPRENDIMENTO: CHIMICA FISICA

Conoscenza e comprensione

Il laureato in Chimica Verde deve avere acquisito conoscenze nell'ambito chimico fisico, come i principi di meccanica quantistica e loro applicazioni nella descrizione della struttura e delle proprietà di atomi e molecole, le caratteristiche strutturali degli elementi e dei loro composti, le caratteristiche dei differenti stati della materia e teorie utilizzate per descriverli, i principi della termodinamica e loro applicazioni in chimica, in particolare per risolvere problemi che coinvolgono equazioni termodinamiche, energie e quantità correlate, l'interpretazione meccanicistica delle reazioni chimiche, gli equilibri e la cinetica delle trasformazioni chimiche, compresa la catalisi con particolare rilievo a quella legata alla sostenibilità ambientale, le nozioni pratiche sperimentali per la caratterizzazione termodinamica e spettroscopica di sistemi molecolari e materiali, la raccolta e interpretazione di dati scientifici attraverso l'uso di tecniche e metodologie di tipo chimico-fisico.;

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il laureato deve saper:

- applicare concetti teorici (basati sulla termodinamica e la meccanica quantistica, nonché sulle opportune tecniche analitiche e algebriche) per la descrizione di strutture e proprietà di diversi sistemi chimici (molecole, soluzioni, solidi);
- eseguire esperimenti volti alla caratterizzazione strutturale, spettroscopica e energetica di vari sistemi chimici;
- risolvere problemi finalizzati alla comprensione delle proprietà di diversi sistemi (molecolari, in soluzione, in matrici solide) utilizzando concetti di termodinamica meccanica quantistica, spettroscopia;
- valutare dal punto di vista teorico, numerico e sperimentale gli aspetti termodinamici e cinetici coinvolti nelle trasformazioni chimiche
- saper raccogliere e interpretare dati scientifici attraverso l'uso di tecniche e metodologie di tipo chimico-fisico.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

CATALISI PER PROCESSI VERDI: CATALISI ETEROGENEA (*modulo di CATALISI PER PROCESSI VERDI*) [url](#)

COMPLEMENTI DI MATEMATICA E INFORMATICA PER LA CHIMICA: STRUMENTI INFORMATICI E COMPUTAZIONALI (*modulo di COMPLEMENTI DI MATEMATICA E INFORMATICA PER LA CHIMICA*) [url](#)

FONDAMENTI DI CHIMICA FISICA E LABORATORIO [url](#)

METODI SPETTROSCOPICI: SPETTROSCOPIE OTTICHE (*modulo di METODI SPETTROSCOPICI*) [url](#)

TERMODINAMICA, CINETICA E ASPETTI ENERGETICI E LABORATORIO [url](#)

AREA DI APPRENDIMENTO: CHIMICA ORGANICA

Conoscenza e comprensione

Il laureato in Chimica Verde deve avere acquisito conoscenze nell'ambito chimico organico, ovvero la nomenclatura, struttura, proprietà e reattività delle principali famiglie di composti organici, le principali vie sintetiche per la preparazione, purificazione e caratterizzazione in chimica organica, i meccanismi delle trasformazioni di gruppi funzionali e le formazioni di legami carbonio-carbonio e carbonio-eteroatomo, gli aspetti di struttura, proprietà e reattività delle molecole e di sostanze organiche e biomolecole rinvenibili da fonti rinnovabili, all'impiego dei principi di green chemistry e riduzione dell'impatto ambientale nei processi preparativi di tipo organico.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il laureato deve:

- applicare concetti teorici su struttura e reattività delle principali classi di molecole organiche per prevedere i prodotti di reazioni organiche;
- saper applicare i concetti teorici acquisiti per poter risolvere esercizi di chimica organica;
- eseguire procedure di sintesi multistadio con relativa purificazione e caratterizzazione strutturale delle molecole ottenute utilizzando metodi, pratiche e strumentazione standard di laboratorio;
- saper analizzare un processo di sintesi organica individuando aspetti e applicando strategie per la riduzione dell'impatto energetico ed ambientale e l'impiego alternativo di specie da fonte rinnovabile;
- progettare una sintesi organica e risolvere problemi finalizzati alla comprensione delle strategie di sintesi da utilizzare per ottenere molecole anche complesse;
- saper utilizzare un appropriato linguaggio per esprimere i concetti acquisiti ed eseguire collegamenti fra gli argomenti trattati;
- saper organizzare e interpretare dati scientifici e descrivere i risultati ottenuti nelle esperienze pratiche in laboratorio.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

FONDAMENTI DI CHIMICA ORGANICA E LABORATORIO [url](#)

SOSTANZE E METODI PER LA CHIMICA ORGANICA A BASSO IMPATTO AMBIENTALE E LABORATORIO [url](#)

AREA DI APPRENDIMENTO: CHIMICA INDUSTRIALE

Conoscenza e comprensione

Il laureato in Chimica Verde deve avere acquisito conoscenze nell'ambito chimico industriale, ovvero le conoscenze di base relative ai processi chimici in termini impiantistici, di fabbisogno energetico e di impiego, alla scienza dei polimeri (struttura dei materiali polimerici naturali, artificiali e ottenuti da fonte naturale, sulla loro nomenclatura, sulle principali correlazioni tra struttura e proprietà in un materiale polimerico, la loro degradazione), alle tecniche e strumentazioni di indagine per la caratterizzazione dei materiali polimerici, alle strategie di sintesi (compresa la progettazione e il calcolo delle caratteristiche mediante risoluzione di problemi), processi industriali, impiego, reprocessing e riciclo e degradazione, all'impiego dei principi di green chemistry nei processi di progettazione, preparazione e fine vita.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il laureato deve:

- saper applicare i concetti teorici acquisiti sulle correlazioni tra struttura e proprietà in un materiale polimerico alla scelta del materiale più idoneo per una particolare applicazione tecnologica;
- saper formulare e risolvere un problema relativo alla chimica dei polimeri;
- saper interpretare i risultati delle principali tecniche di caratterizzazione al fine di determinare le caratteristiche di un campione polimerico;
- utilizzare le conoscenze acquisite come base teorica per affrontare argomenti di natura chimica delle macromolecole in particolare rivolte alla sostituzione di monomeri con alternative green, la riduzione dell'impatto energetico ed ambientale del processo, l'impiego, il reprocessing, le vie di riciclo e la degradazione;
- essere in grado di esporre concetti di chimica industriale in modo organico utilizzando un linguaggio scientifico appropriato e correlando tra loro le conoscenze acquisite.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

CHIMICA INDUSTRIALE VERDE E LABORATORIO [url](#)

POLIMERI A BASSO IMPATTO AMBIENTALE E LABORATORIO [url](#)

AREA DI APPRENDIMENTO: BIOTECNOLOGIE

Conoscenza e comprensione

Il laureato in Chimica Verde deve avere acquisito conoscenze nell'ambito bio(tecno)logico, come le conoscenze di base della microbiologia e della chimica di importanti processi biologici funzionali all'impiego di processi biotecnologici per la conversione di biomasse, la produzione di bio-based chemicals e materiali, biocarburanti e il trattamento di reflui civili ed industriali;

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il laureato deve:

- saper applicare i concetti teorici acquisiti nel campo della biochimica e microbiologia
- saper descrivere, identificare e gestire gli aspetti chiave dei principali processi biotecnologici di conversione delle biomasse
- individuare e valutare applicabilità, fabbisogni e necessità nelle strategie di conversione biotecnologica atte alla produzione di bio-based chemicals e materiali, biocarburanti e il trattamento di reflui civili ed industriali

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

PROCESSI MICROBIOLOGICI, CHIMICI E BIOTECNOLOGI: CHIMICA E BIOTECNOLOGIE APPLICATE (*modulo di PROCESSI MICROBIOLOGICI, CHIMICI E BIOTECNOLOGI*) [url](#)

PROCESSI MICROBIOLOGICI, CHIMICI E BIOTECNOLOGI: FONDAMENTI DI MICROBIOLOGIA (*modulo di PROCESSI MICROBIOLOGICI, CHIMICI E BIOTECNOLOGI*) [url](#)

AREA DI APPRENDIMENTO: METODOLOGIE, NORMATIVE E ASPETTI AMBIENTALI

Conoscenza e comprensione

Il laureato in Chimica Verde deve avere acquisito conoscenze nell'ambito metodologico, normativo ed ambientale attraverso l'apprendimento teorico e applicativo dei principi dell'analisi del ciclo di vita (LCA), soprattutto finalizzato alla valutazione di processi e prodotti chimici e degli aspetti normativi e legislativi nel settore dell'ambiente e sostenibilità, e di ambito ambientale, apprendendo le relazioni ed interazioni tra le attività di tipo chimico e l'ambiente circostante.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il laureato deve:

- saper applicare le procedure di analisi del ciclo di vita LCA a processi e prodotti inerenti l'ambito di pertinenza della chimica;
- saper individuare gli aspetti rilevanti delle normative nazionali ed internazionali nel campo dell'ambiente e della sostenibilità in relazione a specifici processi e prodotti chimici;
- saper individuare, classificare e quantificare gli aspetti e gli impatti ambientali inerenti ai processi chimici.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)


CHIMICA, AMBIENTE ED ECONOMIA CIRCOLARE [url](#)

LCA E NORMATIVE AMBIENTALI [url](#)




Autonomia di giudizio	<p>Il laureato in Chimica Verde dimostra capacità di raccogliere dati sperimentali in modo metodologicamente e statisticamente corretto, analizzare ed interpretare rilevanti dati scientifici derivanti dall'osservazione e dalla misurazione in laboratorio, di programmare e condurre un esperimento progettando tempi e modalità e valutando autonomamente la correttezza quali-quantitativa dei risultati.</p> <p>e' in grado di affrontare un problema di natura analitica formulando ed attuando procedure di determinazione e proporre idee e soluzioni.</p> <p>In modo specifico, avrà la capacità di analizzare procedure di trasformazione chimica e fisica della materia valutando e considerando l'impatto energetico ed ambientale di sostanze, i processi di produzione e di smaltimento, individuando e attuando, in modo critico e ragionato, procedure di ambito chimico basate sui paradigmi della green chemistry e sui processi chimici e biotecnologici più moderni.</p> <p>A livello culturale e sociale, il laureato in Chimica Verde e' in grado di reperire e vagliare fonti di informazione, dati, letteratura chimica, valutare l'impatto ambientale delle procedure chimiche adottate in modo specifico e generale a livello locale e globale, configurare ed operare nell'ottica dell'economia circolare, adattarsi ad ambiti di lavoro e tematiche diverse, dare giudizi che includano riflessioni su importanti questioni scientifiche ed etiche.</p> <p>L'acquisizione delle competenze sarà basata sia sulle attività didattiche corsuali sia mediante attività di laboratorio, tirocinio e prova finale.</p> <p>Inoltre farà parte delle attività proposte allo studente nelle discipline in cui sia risultato particolarmente meritevole, negli anni successivi al primo, un eventuale possibile coinvolgimento nel supporto didattico allo studio e alla comprensione verso i neoimmatricolati.</p> <p>I risultati di apprendimento verranno verificati attraverso relazioni e rapporti scritti ad integrazione delle esperienze di laboratorio e/o brevi esposizioni monografiche orali come parte integrante degli esami finali orali e scritti.</p>	
Abilità comunicative	<p>Il laureato in Chimica Verde e' in grado di argomentare in modo adeguato per le attività e i rapporti professionali in forma scritta e orale informazioni, informazioni, concetti, problemi e soluzioni di tipo scientifico in lingua italiana e in un'altra europea descrivendo e comunicando in termini semplici e critici argomenti di carattere generale. Sarà altrettanto in grado di dialogare ed interagire sia con omologhi di cultura analoga che con altre persone di cultura scientifica complementare e di condurre attività in collaborazione.</p> <p>Sarà particolarmente rilevante, nella formazione dello studente, la comunicazione e la divulgazione, il coinvolgimento in attività di Terza Missione ed Impatto sociale, quali la partecipazione ad attività seminariali verso esterni (studenti di altri Corsi di Laurea, scuole, cittadinanza) e la realizzazione, come prova complementare d'esame per alcuni corsi, di contributi multimediali e</p>	

	<p>telematici.</p> <p>Alla maturazione di tali capacita' concorreranno corsi dedicati all'apprendimento di lingue straniere e di tecniche informatiche di base, nonche' le attivita' di tirocinio e la preparazione della prova finale, in forma di tesi scritta compendiata da una esposizione mediante l'ausilio di sistemi multimediali.</p> <p>I risultati di apprendimento verranno verificati attraverso attivita' seminariali e quelle previste per il superamento della prova finale.</p>	
Capacità di apprendimento	<p>Il laureato in Chimica Verde apprende modalita' di studio, di analisi e comprensione tali da permettere di intraprendere studi futuri con un sufficiente grado di autonomia e di continuare la propria formazione professionale. A livello professionale, il percorso di studi lo mette in grado di lavorare per obiettivi, in gruppo o in modo autonomo, di adattarsi ad ambiti di lavoro e tematiche diverse e a relazionarsi con aspetti scientifico applicativi derivanti da contesti affini e pertinenti quali i sistemi biologici, le biomasse, i processi biotecnologici e le tematiche ambientali. A questo riguardo sono particolarmente importanti le attivita' di tirocinio e di preparazione della prova finale. La verifica di tali capacita' verra' effettuata attraverso attivita' seminariali e in sede di prova finale.</p>	

 **QUADRO A5.a** | **Caratteristiche della prova finale**

18/01/2021

La prova finale e' un'importante occasione formativa individuale a completamento del percorso formativo e consiste in una relazione scritta e orale sull'attivita' svolta durante un tirocinio (5 CFU) da svolgersi presso un laboratorio di ricerca universitario oppure in laboratori di enti di ricerca riconosciuti o in strutture industriali. In questo caso un tutor universitario si fara' garante del livello qualitativo della predetta attivita'. Obiettivo della prova finale e' la verifica della capacita' del laureando di esporre e di discutere un argomento di carattere chimico, oralmente e per iscritto, con chiarezza e padronanza. La prova finale e' pubblica e consiste nella stesura di un elaborato scritto e in una esposizione orale davanti ad una Commissione in cui il candidato dimostri di saper affrontare e discutere una particolare problematica chimica. Per l'ammissione alla prova finale lo studente deve aver conseguito tutti i crediti formativi previsti dall'Ordinamento.

 **QUADRO A5.b** | **Modalità di svolgimento della prova finale**

13/04/2021

Il titolo di studio si consegue dopo aver acquisito 180 CFU comprensivi della prova finale. La prova finale consiste in una verifica della capacità del candidato di esporre e discutere con chiarezza e padronanza di linguaggio i contenuti di un elaborato, alla presenza di una Commissione nominata con Decreto del Direttore su proposta del Consiglio di Corso di Studio.

La disamina verterà sull'argomento trattato durante il periodo di maturazione dei crediti formativi dedicati allo stage durante il quale il Docente tutore sarà anche Relatore.

L'elaborato sarà sviluppato su un argomento coerente con il progetto formativo dello studente che sia inquadrabile nel SSD di un esame presente nella carriera dello studente e superato positivamente, il relatore sarà un Docente di quel SSD. Gli studenti, in base ai profili specifici dell'argomento, possono eventualmente redigere la tesi interamente in lingua straniera rispettando obbligatoriamente e congiuntamente le seguenti condizioni:

1. l'elaborato dovrà essere redatto nella lingua straniera scelta;
2. l'elaborato dovrà contenere un riassunto in lingua italiana;
3. è necessaria l'acquisizione da parte dello studente del consenso del Relatore, il quale si fa garante della qualità anche linguistica dell'elaborato.

La relazione scritta dovrà evidenziare le metodologie utilizzate e un'analisi critica dei risultati ottenuti.

Per ogni candidato il presidente della commissione di laurea identifica un revisore il quale, ricevuta con congruo anticipo una copia dell'elaborato scritto, fa una valutazione dettagliata e completa del lavoro svolto e della relazione. Il relatore e il revisore concordano una valutazione congiunta dell'elaborato e formulano una votazione pari a massimo 2 punti, comunicandola al presidente della commissione prima dell'inizio della seduta.

I termini e le procedure amministrative volte alla discussione della prova finale e al conseguimento del titolo sono stabiliti dal Dipartimento in maniera tassativa.

Per poter discutere la prova finale sulla base del completamento del percorso universitario e per consentire l'espletamento degli adempimenti amministrativi ad essa collegati, lo studente dovrà aver maturato tutti i crediti previsti per accedere alla stessa. La domanda di laurea va depositata presso l'ufficio che gestisce le pratiche di Segreteria degli Studenti tassativamente entro il mese antecedente rispetto alla data fissata dal Calendario Annuale delle Lauree approvato dal Consiglio del Dipartimento. I CFU per accedere alla prova finale devono essere maturati entro i 15 giorni antecedenti la data di laurea. La Commissione di Laurea, composta da 5 Docenti, è proposta dal CCS e nominata con Decreto del Direttore.

Alla prova finale verrà assegnato un giudizio da parte della Commissione, giudizio che dovrà essere almeno 'sufficiente' per essere considerato positivo. In caso di superamento della prova finale, la Commissione attribuisce il voto di laurea di norma aumentando fino a un massimo di 7 punti (massimo 1 punto per ogni membro della commissione, più 2 punti massimo concordati tra il relatore e il revisore) a disposizione della Commissione il valore della media base (calcolata come media pesata dei voti degli esami di profitto, riportata in centodecimi), con aumento di 0,33 punti per ogni esame con votazione 30/30 e lode (fino ad un massimo di 3 punti), e di 1 punto di bonus per gli studenti che si laureano nei tempi previsti per la conclusione del percorso formativo. A questi si aggiungono i punti derivanti dalla valorizzazione delle esperienze formative individuali (EFI) approvate dalla Commissione didattica in forma di crediti sovrannumerari, in quota variabile tra 2 e 3 punti massimo a discrezione della Commissione di Laurea, secondo quanto riportato in appendice *. La partecipazione a programmi di mobilità internazionale potrà essere valutata con un punteggio di merito, fino ad un massimo di un punto.

Ai fini del calcolo della media ponderata, verranno considerati i soli crediti degli esami che porteranno a concludere il percorso formativo fino a 186 crediti formativi (laddove i 6 ulteriori crediti non siano scorponabili da un monte crediti maggiore assegnato all'esame, altrimenti concorreranno al calcolo della media tutti i CFU corrispondenti al peso dell'insegnamento): le eventuali e ulteriori attività in sovrannumero maturate nel momento cronologicamente più vicino alla discussione della prova finale verranno tuttavia certificate ma non rientreranno nel calcolo della media volta all'assegnazione della votazione finale espressa in centodecimi.

Nel caso in cui il punteggio finale superi i 114/110 e lo studente presenti almeno un esame con votazione 30/30 e lode, il tutore può proporre l'attribuzione della lode e, nel caso in cui il punteggio superi i 117/110, il tutore stesso può proporre la menzione. In entrambi i casi l'attribuzione deve essere deliberata con voto all'unanimità della Commissione.

Seguirà la proclamazione con l'indicazione della votazione finale conseguita.

* Proposta per riconoscere agli Studenti cfu sovrannumerari a fronte di attività svolte e coerenti col proprio percorso di studi durante la carriera universitaria. Queste tipologie di attività, annoverabili come Esperienze Formative Individuali (EFI) pur non sortendo l'assegnazione di un voto, se riconosciute dalla Commissione Didattica verranno inserite nel curriculum studiorum degli Studenti: a questo proposito, tale Commissione, in sede di aggiornamento della carriera, comunicherà alla Segreteria Studenti la denominazione che meglio sintetizzi in maniera significativa l'attività svolta. Successivamente, le Commissioni di Laurea potranno tener conto di tali esperienze assegnando i punti previsti dal Regolamento Didattico del Corso.

Vengono identificate indicativamente come EFI attività quali:

- attività di supporto didattico non ricadenti nelle attività di tutoraggio e assistenza

- partecipazione a convegni/seminari sia come parte attiva (organizzazione) che passiva
- partecipazione ad iniziative di orientamento
- attività come workshop e lavori estivi (non curricolari, ma su libera iniziativa) inerenti alla Chimica Verde
- esperienze formative all'estero
- partecipazione agli organi collegiali
- prolungamento attività di stage oltre le 250 ore

Le richieste di accreditamento di attività EFI devono contenere l'indicazione dell'attività proposta con gli eventuali dettagli organizzativi e il numero di ore complessive previste. Le proposte sono avanzate alla Commissione Didattica a sportello e sottoposte alla discussione ed approvazione del Consiglio di Corso di Laurea nella prima seduta utile.

Lo svolgimento delle EFI non può sovrapporsi a quello delle altre attività didattiche curricolari né ricadere nelle attività formalizzate in altro modo o maniera con l'Ateneo (tutoraggio, assistenza, servizio civile etc...).

Ai fini della prova finale, le attività EFI riconosciute dalla Commissione Didattica rientrano nel computo dei crediti sovrannumerari e possono dare luogo ad un punteggio aggiuntivo massimo di 2 punti se svolte in Italia e di 3 punti se almeno una di esse è svolta all'estero.

Il CCS approva uno schema di proposta di riconoscimento del punteggio relativo ai CFU da EFI proposto dalla Commissione Didattica.



Raggruppamento settori

per modificare il raggruppamento dei settori



Attività di base R²D

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Discipline Matematiche, informatiche e fisiche	FIS/01 Fisica sperimentale			
	FIS/02 Fisica teorica modelli e metodi matematici			
	FIS/03 Fisica della materia			
	FIS/04 Fisica nucleare e subnucleare			
	FIS/05 Astronomia e astrofisica			
	FIS/06 Fisica per il sistema terra e per il mezzo circumterrestre			
	FIS/07 Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina)			
	FIS/08 Didattica e storia della fisica			
	INF/01 Informatica	20	25	20
	MAT/01 Logica matematica			
MAT/02 Algebra				
MAT/03 Geometria				
MAT/04 Matematiche complementari				
MAT/05 Analisi matematica				
MAT/06 Probabilità e statistica matematica				
MAT/07 Fisica matematica				
MAT/08 Analisi numerica				
MAT/09 Ricerca operativa				
Discipline chimiche	CHIM/01 Chimica analitica			
	CHIM/02 Chimica fisica			
	CHIM/03 Chimica generale ed inorganica	35	45	20
	CHIM/06 Chimica organica			
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 40:				-

▶ **Attività caratterizzanti**
R^aD

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Discipline chimiche analitiche e ambientali	CHIM/01 Chimica analitica CHIM/12 Chimica dell'ambiente e dei beni culturali	9	12	-
Discipline chimiche inorganiche e chimico-fisiche	CHIM/02 Chimica fisica CHIM/03 Chimica generale ed inorganica	15	21	-
Discipline chimiche industriali e tecnologiche	CHIM/04 Chimica industriale CHIM/05 Scienza e tecnologia dei materiali polimerici	15	21	-
Discipline chimiche organiche e biochimiche	BIO/10 Biochimica CHIM/06 Chimica organica	11	17	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 50:		-		

Totale Attività Caratterizzanti

50 - 71

▶ **Attività affini**
R^aD

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito

		min	max	
Attività formative affini o integrative	BIO/19 - Microbiologia			
	CHIM/01 - Chimica analitica			
	CHIM/02 - Chimica fisica			
	CHIM/03 - Chimica generale ed inorganica	30	45	18
	CHIM/10 - Chimica degli alimenti			
	ICAR/03 - Ingegneria sanitaria - ambientale			
Totale Attività Affini		30 - 45		

 **Altre attività**
R^aD

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		12	14
Per la prova finale e la lingua straniera (art. 10, comma 5, lettera c)	Per la prova finale	2	4
	Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	6	6
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. c		-	-
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	-	-
	Abilità informatiche e telematiche	-	-
	Tirocini formativi e di orientamento	4	6
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	-	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d			
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali		-	-
Totale Altre Attività		24 - 30	



Riepilogo CFU

R^aD

CFU totali per il conseguimento del titolo	180
Range CFU totali del corso	159 - 216



Comunicazioni dell'ateneo al CUN

R^aD

Con delibera n. 9/2010/8.2 del 25 ottobre 2010 il Senato Accademico ha disposto che gli insegnamenti e le altre attività formative di base e caratterizzanti erogabili in ciascun corso di studio nelle classi definite in attuazione del D.M. n. 270/2004 devono essere organizzati in modo tale che a ciascuno di essi, ovvero a ciascun modulo coordinato, corrispondano non meno di 5 crediti, fatti salvi i casi di deroga previsti dal comma 2 del D.M. 17/2010, allegato D.

Il SSD CHIM/12 viene tolto dalle attività affini e integrative e inserito con CHIM/01 nelle attività formative caratterizzanti, ambito 'Discipline chimiche analitiche e ambientali'.

E' stata inserita negli obiettivi formativi specifici una puntualizzazione sulle attività di laboratorio e sull'internazionalizzazione

Ordinamento approvato con Decreti d'urgenza che saranno ratificati nella prima seduta utile degli Organi Collegiali.



Motivi dell'istituzione di più corsi nella classe

R^aD

I Corsi di Laurea in Chimica e in Chimica Verde si distinguono per gli obiettivi formativi che, nel primo caso, sono finalizzati a fornire agli studenti una solida formazione di base nelle discipline chimiche fondamentali, mentre, nel secondo caso, sono indirizzati a promuovere lo sviluppo e l'applicazione dei principi della chimica verde in prodotti e processi, della sostenibilità energetica ed ambientale e l'integrazione delle conoscenze chimiche (ad esempio processi fotoattivati e catalitici e materiali ad essi correlati) con quelle di tipo biologico e biotecnologico (i.e. conversione di biomasse e processi di fermentazione e trasformazione) e di tipo ambientale.

Il Corso di Laurea in Chimica Verde ha numerose valenze professionalizzanti, in grado di preparare e promuovere l'ingresso del laureato nel mondo del lavoro, sia per le competenze generali delle conoscenze della Chimica, sia per quelle specifiche del contesto green. In ogni caso, sebbene lo sbocco naturale dei laureati triennali in entrambi i Corsi di Laurea sia principalmente il proseguimento degli studi in un Corso di Laurea Magistrale, per il laureato in Chimica Verde, viste le conoscenze caratteristiche acquisite, quali i processi chimici nell'economia circolare, il recupero e la valorizzazione di rifiuti, le metodologie e processi avanzati per materiali e prodotti green etc..., possono delinearsi interessanti aperture culturali verso corsi di ambito ambientale quali le Lauree Magistrali in Scienze e tecnologie per l'ambiente e il territorio (LM-75) e in Ingegneria per l'ambiente e il territorio (LM-35).



Note relative alle attività di base

R^aD



Note relative alle altre attività

R^aD



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

R^aD

(Settori della classe inseriti nelle attività affini e anche/già inseriti in ambiti di base o caratterizzanti : CHIM/01 , CHIM/02 , CHIM/03)

Il riutilizzo dei settori CHIM/01-03 servirà ad approfondire ed integrare le conoscenze di base e caratterizzanti con insegnamenti ad hoc ed esperienze pratico-applicative fortemente connotati, sia dal punto di vista teorico che sperimentale, su conoscenze e competenze rilevanti per la Chimica Verde e in particolare sintonia con le esigenze culturali e produttive del territorio.

In particolare la ripetizione di:

- CHIM/01 potrà permettere l'inserimento di conoscenze teorico pratiche di chemiometria e trattamento del dato analitico e conoscenze applicative delle tecniche analitiche di analisi di massa;
- CHIM/02 potrà permettere di approfondire, l'applicazione di tecniche matematiche e computazionali avanzate per la risoluzione di problemi chimico teorici, modellistici e strutturali, gli aspetti termodinamici più specificamente legati ai processi chimici e all'ambiente, lo studio di base e applicativo della catalisi eterogenea e l'apprendimento delle basi e dell'applicazione delle tecniche spettroscopiche;
- CHIM/03 potrà permettere lo studio di base e applicativo della catalisi omogenea e l'apprendimento delle basi e dell'applicazione delle tecniche analitiche di risonanza magnetica.



Note relative alle attività caratterizzanti

R^aD