

Università	Università degli Studi di MILANO
Classe	LM-54 R - Scienze chimiche
Nome del corso in italiano	Scienze chimiche <i>adeguamento di: Scienze chimiche</i> (1449737)
Nome del corso in inglese	Chemical sciences
Lingua in cui si tiene il corso	italiano
Codice interno all'ateneo del corso	FBC
Data di approvazione della struttura didattica	18/11/2024
Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione	15/04/2025
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	05/06/2009 - 16/12/2024
Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento	
Modalità di svolgimento	a. Corso di studio convenzionale
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	https://scienzechimiche.cdl.unimi.it/it
Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi	Chimica
EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi	
Massimo numero di crediti riconoscibili	24 - max 24 CFU, da DM 931 del 4 luglio 2024

Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-54 R Scienze chimiche

a) Obiettivi culturali della classe

I corsi della classe hanno l'obiettivo di formare laureate e laureati specialisti in scienze chimiche con approfondite conoscenze e competenze interdisciplinari nei diversi ambiti della chimica che consentano di formare una figura in grado di inserirsi nel mondo del lavoro in posizioni di responsabilità. In particolare, gli obiettivi culturali della classe hanno la finalità di formare laureate e laureati magistrali che abbiano una solida preparazione culturale nelle tematiche delle scienze chimiche sia negli aspetti teorici sia in quelli sperimentali e applicativi;

- un'adeguata conoscenza dei metodi per l'analisi e la modellazione di sistemi chimici e capacità di elaborare e interpretare dati complessi di laboratorio per quanto attiene gli aspetti chimici;
- conoscenze e competenze sperimentali ed applicative sia nelle aree disciplinari fondamentali della chimica che in quelle trasversali ed interdisciplinari in un'ottica di sostenibilità globale;
- capacità teoriche, pratiche e metodologiche utili alla caratterizzazione e alla definizione delle relazioni proprietà-struttura;
- padronanza del metodo scientifico di indagine e delle strumentazioni di laboratorio;
- capacità di progettare e condurre esperimenti complessi seguendo metodiche consolidate e innovative;
- consapevolezza delle responsabilità sociali e delle ricadute delle discipline chimiche e delle loro applicazioni sull'ambiente e sugli stili di vita. - capacità di utilizzare le banche dati e la letteratura scientifica per il reperimento di informazioni in ambito chimico;
- capacità di progettare la sperimentazione chimica valutandone i rischi e analizzandone in modo critico i risultati.

b) Contenuti disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe

I corsi della classe comprendono attività finalizzate all'acquisizione di conoscenze avanzate nelle scienze chimiche, attraverso l'attivazione di almeno due fra gli ambiti analitico ambientale e dei beni culturali, inorganico-chimico fisico e organico-biotecnologico. I contenuti disciplinari approfondiscono le conoscenze teoriche e sperimentali di base nelle discipline chimiche fondamentali e permettono alle laureate e ai laureati nei corsi di laurea della classe di conseguire:

- una solida preparazione culturale nelle aree disciplinari della chimica che caratterizzano la classe;
- un'avanzata conoscenza delle tecniche di sintesi e di caratterizzazione di sostanze, materiali e formulazioni, delle moderne strumentazioni di misura delle loro proprietà strutturali, compositive e comportamentali e delle tecniche di analisi dei dati;
- metodi e tecniche utili per la comprensione e modellizzazione di fenomeni a livello molecolare;
- competenze specialistiche in uno specifico ambito della chimica o della biochimica;
- comprensione e capacità di previsione, ai fini di una progettazione a livello multidisciplinare ed interdisciplinare, delle proprietà delle sostanze, delle molecole, delle biomolecole e delle loro capacità di interagire.

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

Le laureate e i laureati nei corsi di laurea magistrale della classe sono in grado di: - lavorare con ampia autonomia, anche assumendo elevata responsabilità di progetti e strutture;

- dialogare efficacemente con esperti di specifici settori applicativi, comprendendo le necessità degli ambiti in cui si troveranno a operare e suggerendo soluzioni efficaci;
- comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, con particolare riferimento al lessico proprio delle discipline scientifiche;
- interagire con efficacia in ambienti di lavoro cooperativi, di gruppo e multidisciplinari, anche in contesti internazionali;
- apprendere gli strumenti logici per affrontare in autonomia un nuovo problema in ambito chimico;
- prevedere e gestire le implicazioni delle proprie attività in termini di sostenibilità ambientale;
- aggiornarsi sugli sviluppi delle scienze e tecnologie.

d) Possibili sbocchi occupazionali e professionali dei corsi della classe

Le laureate e i laureati nei corsi di laurea magistrale della classe potranno trovare impiego come liberi professionisti o come lavoratori dipendenti, con ruoli tecnici e manageriali di elevata responsabilità nei campi della ricerca, della promozione e dello sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica e della gestione e progettazione delle tecnologie e di sistemi di qualità; potranno inoltre esercitare attività professionale e funzioni di elevata responsabilità negli ambiti di progettazione, sintesi, caratterizzazione e verifica dei materiali, del controllo e certificazione di qualità, nei settori dell'industria, della salute, dell'alimentazione, dell'ambiente, dell'energia, della sicurezza, dei beni culturali e della pubblica amministrazione, applicando in autonomia le metodiche disciplinari di indagine acquisite e sviluppandone di nuove.

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

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

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

L'ammissione ai corsi della classe richiede il possesso di un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali nelle discipline di base e delle discipline chimiche

propedeutiche a quelle caratterizzanti della presente classe.

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

La prova finale consente la verifica della capacità del laureando di affrontare in modo autonomo problematiche reali in contesti lavorativi e di ricerca. Consiste nella esposizione e discussione di un progetto di ricerca originale su un tema coerente con gli obiettivi formativi della classe.

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

I corsi della classe devono prevedere attività formative pratiche e di laboratorio al fine di avvicinare lo studente alla dimensione progettuale e ai contesti applicativi delle discipline chimiche.

i) Tirocini previsti per tutti i corsi della classe

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

Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione

In sede di valutazione della proposta il Nucleo, con riferimento ai criteri enunciati, esprime il seguente giudizio:

1) la proposta risulta correttamente progettata, secondo quanto previsto dai DM 16/3/2007 e DM 31/10/2007, in termini di:

- obiettivi formativi e sbocchi professionali,
 - consultazione delle organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, dei servizi e delle professioni.
- 2) le risorse di docenza e strutturali risultano compatibili con la proposta di Corso di Laurea Magistrale.
- 3) il Corso di Laurea Magistrale in Scienze Chimiche nasce dalla riforma dell'omonimo corso attivo nel 2009/2010 e rispecchia gli obiettivi di razionalizzazione e qualificazione dell'offerta formativa di cui al D.M. n. 3 luglio 2007, n. 362 (linee generali d'indirizzo della programmazione delle Università per il triennio 2007-2009).

Il Nucleo sottolinea che il riordino apportato al Corso di Laurea Magistrale in Scienze Chimiche ha condotto alla soppressione dei 3 curriculum esistenti nel precedente ordinamento, a favore di un unico percorso formativo più snello e agevole per lo studente che ha permesso la riduzione degli insegnamenti e degli esami senza diminuire la qualità e la completezza dei contenuti offerti dal corso.

Il Nucleo apprezza inoltre l'importanza riposta nel progetto di tesi sperimentale estesa, che permette allo studente di svolgere un progetto di ricerca sviluppato in modo autonomo ed acquisire e sviluppare una forte responsabilità ed autonomia professionale.

Per tutte le considerazioni sopraesposte il Nucleo esprime parere favorevole alla proposta.

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

I responsabili del CdS in Scienze Chimiche sono da molti anni in contatto con le principali realtà ed organizzazioni rappresentative a livello locale e nazionale della produzione, dei servizi, delle professioni, in ambito Chimico: Ordine dei Chimici, Assolombarda, Federchimica, Società Chimica Italiana (Sezione Lombardia e Nazionale), con le quali è in atto un continuo confronto, allo scopo di migliorare l'offerta formativa e per promuovere ed organizzare eventi comuni con intenti di orientamento in entrata ed uscita (seminari, corsi specializzanti, corsi di perfezionamento, congressi, workshop).

Inoltre, il Direttore di Dipartimento ed il Presidente del Collegio Didattico partecipano attivamente alle riunioni di con.Scienze (Conferenza Nazionale dei Presidenti e dei Direttori delle Strutture Universitarie di Scienze e Tecnologie, <https://www.conscienze.it/>) e con.Chimica (Conferenza Nazionale dei Corsi di Laurea di Area Chimica), organismi che discutono e si confrontano continuamente sulle tematiche relative all'offerta didattica. In particolare, con.Chimica, in collaborazione e sinergia con la Società Chimica Italiana e la Federazione nazionale dei Chimici e dei Fisici (FNCN), ha redatto un documento (Contenuti di base per un Corso di Laurea attivato in Classe L27 – Scienze e tecnologie chimiche) con l'obiettivo di elaborare un Modello condiviso dalla comunità Chimica che costituisca una guida per l'istituzione dei Corsi di Studio appartenenti alla Classe L-27 e il rinnovo degli Ordinamenti Didattici dei Corsi di Studio già esistenti. Nella revisione di tutti i CdS chimici è stato tenuto conto di questo documento che definisce la base comune di competenze (core chemistry), sulla quale definire i contenuti dei CdS triennali e dalla quale partire per l'organizzazione dell'offerta formativa dei CdS magistrali.

Oltre a questo, sono da sempre in atto proficue collaborazioni con le imprese del territorio (es. A2A, Airliquide, Brembo, Indena, ATS-Milano, Industrie e Fondazione Denora, Innochemservice, ENI, Lamberti, Loxeal, Mecomer, Metropolitane Milanesi, Olon, Urai, ...), sia attraverso stage e periodi di tirocinio degli studenti presso le aziende, sia attraverso la partecipazione delle aziende a diverse iniziative promosse dall'Università e dal Collegio Didattico di Scienze e Tecnologie Chimiche (Career Day; Job Fair; Incontri di Orientamento in uscita organizzati dalle imprese per gli studenti; coinvolgimento delle imprese in Insegnamenti specifici e professionalizzanti, attraverso la partecipazione attiva di docenti nei campi di loro specializzazione, attraverso seminari, ma anche nell'organizzazione di esperienze laboratoriali in coordinamento con i docenti degli Insegnamenti stessi).

Una prima consultazione con le organizzazioni di cui sopra è stata fatta già nel 2009-2010, a seguito del riordino del complesso dei Corsi Chimici. Tale incontro aveva confermato che: (i) i profili professionali richiesti dalle imprese per le funzioni tecnico produttive e per i servizi alla produzione sono pienamente in linea con la preparazione fornita agli studenti nelle nostre lauree; (ii) il numero di laureati è spesso inferiore alle esigenze delle imprese. L'attenzione a questi elementi, attraverso la semplificazione dei percorsi di studio ed il rafforzamento delle discipline di base aveva guidato lo sforzo fatto nella stesura dei nuovi ordinamenti per rendere l'offerta formativa più efficace e sostenibile dagli studenti, con l'obiettivo auspicabile di aumentare il numero di laureati. Le organizzazioni avevano apprezzato le nuove proposte didattiche.

Nel corso del 2013 è stata svolta una consultazione tramite focus group con la stesura di un rapporto discusso all'interno del Collegio didattico.

A seguito di quella prima consultazione, le organizzazioni e alcune imprese di cui sopra sono da alcuni anni coinvolte anche nel Comitato di Indirizzo, che ha l'obiettivo di rendere l'offerta formativa ancora più efficace e sostenibile dagli studenti, con l'intento di incrementare il numero di laureati qualificati, competenti nelle discipline e abilità necessarie ad un mondo del lavoro dinamico ed in continua evoluzione (scientifica e tecnologica), come quello delle discipline chimiche.

Il Comitato di Indirizzo, consultato nei mesi di dicembre 2024 e gennaio 2025, sull'attuale proposta di riordino, ha espresso apprezzamento per l'organizzazione del CdS nella sua attuale forma revisionata, che ha previsto anche la modifica dei contenuti di numerosi Insegnamenti per renderli più contemporanei e dinamici. Ha rilevato la forte innovazione dell'offerta formativa proposta che si prevede possa essere di particolare rispondenza alle esigenze del mercato del lavoro. In particolare, il Comitato ha apprezzato l'inserimento di due curricula estremamente professionalizzanti, che permettono allo studente di specializzarsi in alcuni ambiti disciplinari, senza però perdere di vista l'unitarietà del percorso formativo, che deve comunque formare un laureato magistrale in scienze chimiche capace di affrontare qualunque problema in questo ambito. È stato espresso un giudizio estremamente positivo sul mantenimento di un alto numero di CFU per il Laboratorio sperimentale. È stata apprezzata anche la revisione e l'ampliamento dell'offerta degli Insegnamenti Affini ed Integrativi, che ha sfruttato Insegnamenti di Facoltà ed Ateneo, coerenti con il percorso didattico.

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

Il primo obiettivo formativo specifico del corso di laurea magistrale in Scienze Chimiche è la formazione di un laureato specialista nelle scienze chimiche, che sia in grado di applicare con grande competenza procedure e protocolli chimici, sviluppare e caratterizzare nuovi prodotti e materiali, sperimentare nuove tecnologie, condurre analisi chimiche e controlli di qualità che richiedano la piena padronanza delle tecniche chimiche e strumentali. Inoltre, il laureato magistrale è in grado di condurre le successive elaborazioni dei dati acquisiti, di preparare relazioni relative ai risultati delle analisi, ed eseguire test e prove di laboratorio per lo sviluppo di nuovi prodotti. In questo contesto il corso di laurea magistrale si colloca all'interno degli standard europei di riferimento per l'insegnamento delle Scienze Chimiche intendendo fornire competenze specifiche con particolare riguardo alle discipline chimiche ed alle relative applicazioni. Il laureato potrà fornire pareri in materia di chimica pura e applicata e svolgere ogni altra attività definita dalla legislazione vigente in relazione alla professione di chimico.

Altro obiettivo specifico del corso di laurea in Chimica è quello di mettere in grado lo studente di inserirsi immediatamente in un'attività professionale, o eventualmente di proseguire con ulteriori studi superiori (Dottorato di Ricerca o Master). Pertanto, il corso si propone di fornire agli studenti una completa padronanza dei metodi e contenuti scientifici di carattere chimico per facilitare un agevole inserimento nel mondo del lavoro, o per accedere ad un successivo percorso di formazione.

In dettaglio, il laureato in questo Corso possiederà:

- una preparazione culturale specifica ed approfondita nei diversi settori della chimica, nei suoi aspetti teorici e sperimentali;
- una perfetta padronanza del metodo scientifico di indagine;
- una completa autonomia in ambito lavorativo, che permetta di ricoprire posizioni di elevata responsabilità nella realizzazione di progetti e strutture;
- la padronanza nell'utilizzo di tecniche utili per la comprensione di fenomeni a livello molecolare e competenze specialistiche in specifici settori della chimica e della biochimica;
- la capacità di applicare metodi e tecniche innovative e di utilizzare attrezzature complesse;
- conoscenze approfondite nel settore delle più moderne metodologie di sintesi di composti chimici, quali farmaci, molecole bio-organiche e bio-inorganiche, nuovi materiali, catalizzatori omogenei ed eterogenei;
- una buona padronanza nella caratterizzazione spettroscopica e strutturale dei composti chimici, inclusi i materiali impiegati nei beni culturali;
- una solida preparazione per l'applicazione ai sistemi chimici di metodi teorici di simulazione e di modellistica computazionale;
- una buona conoscenza degli strumenti matematici e informatici di supporto;
- la possibilità di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano;

- la capacità di adeguarsi alla continua evoluzione delle discipline chimiche e di interagire con le professionalità culturalmente contigue.

Lo scopo è quello di formare laureati magistrali in scienze chimiche in grado di:

- sviluppare le capacità e le conoscenze idonee a svolgere attività professionali nell'ambito della ricerca chimica gestendo, in prima persona, attività quali l'applicazione delle procedure e dei protocolli chimici, lo sviluppo e la caratterizzazione di nuovi prodotti e materiali, la sperimentazione di nuove tecnologie;
- operare nelle fasi creative, organizzative ed operative della ricerca nel campo chimico e chimico-farmaceutico in laboratori pubblici e privati, europei ed extra-europei, presenti nelle Università, ospedali, centri di ricerca, enti locali e statali, società di ricerca e sviluppo;
- partecipare allo sviluppo teorico e pratico di nuove tecnologie in campo chimico;
- gestire con compiti di responsabilità l'organizzazione del lavoro nei laboratori di analisi pubblici e privati;
- operare sia in industrie, sia in istituzioni pubbliche, al fine di gestire personale e strumentazione e di rispondere ad esigenze di ricerca/sviluppo e controllo qualità nel quadro di normative legislative o processi produttivi;
- trasferire in modo adeguato i risultati della ricerca e le conoscenze acquisite agli utenti finali.

Considerata, nell'ambito di questa classe di laurea, la presenza di diversi e numerosi ambiti disciplinari di cui tre fondamentali e tenuto conto da una parte della grande interdisciplinarietà della materia e dall'altra parte dell'esigenza molto forte di una formazione altamente specializzata in uno degli ambiti, il percorso di studi presenta dei curricula in grado di soddisfare queste esigenze e di rispondere alla domanda di specializzazione e desiderio di focalizzazione su un ambito disciplinare del singolo studente, senza però perdere di vista l'unitarietà del percorso formativo, che deve comunque formare un laureato magistrale in scienze chimiche capace di affrontare qualunque problema in questo ambito.

Pertanto, il percorso formativo del corso di laurea magistrale prevede al primo anno attività formative caratterizzanti teorico-pratiche da scegliere obbligatoriamente negli ambiti disciplinari chimici (Analitico, ambientale e dei beni culturali; Inorganico-chimico fisico; Organico-biotecnologico; Chimico industriale) selezionando almeno una attività per ambito, con lo scopo di ampliare la preparazione multidisciplinare acquisita nel corso di laurea di primo livello e fornire le conoscenze necessarie ad affrontare tutti gli insegnamenti più specifici.

Gli studenti possono successivamente scegliere di seguire un percorso di studio che fornisca loro competenze in un campo più specifico, distribuendo i crediti da acquisire negli ambiti chimici di loro preferenza. I risultati di apprendimento attesi vengono in generale conseguiti con corsi di insegnamento frontale ed esercitazioni di laboratorio e verificati con prove di esame scritte e orali, relazioni e con la tesi di laurea.

Nel secondo anno del corso di studi una parte preponderante dell'impegno didattico è concentrata sul tirocinio formativo per la tesi sperimentale con l'obiettivo di fornire allo studente la necessaria capacità di operare nel campo della ricerca in ambito chimico attraverso esperienze pratiche e conoscenze tecnologicamente avanzate. Il lavoro svolto e la sua qualità vengono accertati attraverso l'elaborazione di una tesi di laurea redatta in forma scritta ed in autonomia dallo studente, sotto la guida del relatore, e valutata in una discussione pubblica di fronte ad una apposita commissione.

Descrizione sintetica delle attività affini e integrative

Le attività affini ed integrative prevedono insegnamenti atti a valorizzare la formazione multidisciplinare dello studente, in settori scientifico-disciplinari non presenti nelle attività caratterizzanti, e a rafforzare le competenze trasversali (soft skills) quali le competenze digitali e di alfabetica funzionale. Rientrano pertanto in queste attività insegnamenti di area biologica, fisica, informatica e matematica, che completano ed approfondiscono le competenze di base e sviluppano la formazione multidisciplinare negli ambiti delle scienze esatte di base, affini alle scienze chimiche. Sono inoltre inseriti insegnamenti di area legislativa ed economica, utili ad acquisire le competenze imprenditoriali (Project Management) relative ai problemi di gestione dei Brevetti, di Gestione dell'Innovazione, di Sostenibilità Ambientale, nonché quelle legate alla Sicurezza dell'ambiente di lavoro, di fondamentale importanza per un laureato in Scienze Chimiche. Tutte queste attività sono pensate per offrire una formazione culturalmente ampia, che tenga presente anche le culture di contesto e la capacità di imparare in un quadro di formazione interdisciplinare per completare ed approfondire la peculiare formazione dello studente in Scienze Chimiche. In particolare, queste attività vogliono concentrare ulteriormente lo sforzo didattico per far acquisire allo studente un'adeguata padronanza di conoscenze e competenze di metodi e contenuti scientifici generali quali abilità analitiche, pensiero critico, pensiero computazionale.

Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio (DM 16/03/2007, art. 3, comma 7).

Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)

Al termine del percorso di Laurea Magistrale in Scienze Chimiche, grazie ad insegnamenti cattedratici frontali, insegnamenti di laboratorio, un intenso tirocinio formativo sperimentale in un laboratorio di ricerca ed attività interdisciplinari, gli studenti avranno acquisito conoscenze e capacità di comprensione di problematiche negli ambiti delle discipline scientifiche ed in particolare in uno o più degli ambiti disciplinari chimici, dimostrando familiarità con l'approccio ed il metodo scientifico per la soluzione dei problemi tipici delle professioni di ricerca, sviluppo, produzione, controllo qualità ed attività regolatorie.

In particolare, i laureati in questo Corso, al momento del conseguimento del titolo:

- possiedono approfondite conoscenze generali in ambito chimico, negli aspetti di base, teorici, sperimentali e applicativi, con particolare specializzazione in alcuni di questi ambiti;
- possiedono approfondite conoscenze e competenze per comprendere a livello atomico e molecolare le proprietà della materia e le sue trasformazioni;
- conoscono i metodi di indagine scientifica e le tecniche e strumentazioni di laboratorio, sanno pianificare e condurre esperimenti, e raccogliere, analizzare, e interpretare criticamente i dati sperimentali;
- conoscono le problematiche ambientali e quelle relative alla sicurezza e alla sostenibilità.

Tali conoscenze saranno conseguite anche con lo studio di libri di testo avanzati e attraverso la consultazione ragionata della letteratura scientifica, sotto la guida dei docenti, per conseguire quelle conoscenze utili a comprendere teorie e principi su argomenti riguardanti le problematiche relative alle scienze e tecnologie chimiche che includono anche le principali tematiche d'avanguardia. I risultati conseguiti saranno verificati attraverso lo svolgimento di esami scritti e/o orali, la stesura di relazioni scientifiche, la scrittura dell'elaborato di tesi e la preparazione di una presentazione per la discussione della Tesi di Laurea.

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

Il Corso di Studi in Scienze Chimiche coniuga la formazione teorica con un'intensa attività sperimentale nei laboratori didattici e soprattutto durante il tirocinio formativo sperimentale di tesi, allo scopo di rafforzare la consapevolezza dello studente nel "saper fare", formando laureati magistrali in grado di applicare alle problematiche professionali direttamente e indirettamente collegate al settore chimico le loro competenze interdisciplinari e multidisciplinari nonché abilità avanzate, che dimostrino quella padronanza e quella innovazione necessarie a risolvere problemi complessi ed imprevedibili nel proprio ambito specializzato di lavoro o di studio.

In particolare, i laureati in questo Corso, al momento del conseguimento del titolo, sono in grado, con grande competenza e in completa autonomia:

- di progettare un complesso esperimento di sintesi ed eseguire analisi di sostanze chimiche e miscele complesse;
- di utilizzare tecniche e metodologie anche complesse di tipo chimico, chimico-fisico e analitico per ricavare proprietà molecolari e per riconoscimenti strutturali;
- di utilizzare l'attrezzatura e la vetreria di laboratorio, anche quella più specifica e complessa;
- di utilizzare le schede di sicurezza dei diversi prodotti, mettendo in pratica le procedure relative per la loro gestione;
- di praticare e implementare le norme di sicurezza nei laboratori chimici;
- di utilizzare e smaltire in sicurezza e nel rispetto ambientale le sostanze chimiche.
- di applicare i metodi e le tecniche innovative di tipo scientifico utilizzano attrezzature complesse di acquisizione o di analisi dei dati.

Tali conoscenze saranno conseguite soprattutto con la frequenza ai laboratori didattici, che saranno svolti sotto la supervisione del docente del singolo insegnamento, coadiuvato da co-docenti ed assistenti, per una capillare assistenza nelle varie procedure sperimentali. I risultati conseguiti saranno verificati attraverso la compilazione di quaderni di laboratorio e la stesura di relazioni e rapporti di laboratorio. Il consolidamento di queste competenze avverrà infine durante il tirocinio formativo ed il laboratorio di tesi, che culmineranno nella scrittura dell'elaborato di tesi per la discussione finale.

Autonomia di giudizio (making judgements)

L'autonomia di giudizio e la capacità di programmare e condurre esperimenti scientifici sono sviluppate nell'ambito delle attività sperimentali di laboratorio previste nei singoli insegnamenti, nei seminari organizzati durante l'anno accademico ed in particolare nell'attività di tirocinio formativo sperimentale di tesi, che si conclude con la redazione della Tesi di Laurea.

In particolare, i laureati in questo Corso, al momento del conseguimento del titolo, saranno in grado di:

- formulare un problema analitico e proporre idee e soluzioni, anche innovative;
- progettare e realizzare un esperimento in piena autonomia, programmandone i tempi e le modalità, anche sulla base della strumentazione a disposizione, valutando e quantificando il risultato finale;
- interpretare criticamente i dati sperimentali inquadrando le conoscenze chimiche specifiche nelle loro relazioni con altre discipline scientifiche e tecniche, rilevando eventuali anomalie e incongruenze nei risultati;
- reperire e vagliare fonti di informazione, dati, letteratura chimica;
- contestualizzare le conoscenze chimiche specifiche in relazione alle altre discipline tecnico-scientifiche;
- gestire con grande competenza e deontologia professionale progetti, strutture e personale, anche individuando nuove prospettive e strategie innovative di sviluppo.

La verifica del raggiungimento dell'autonomia di giudizio sarà effettuata attraverso le valutazioni degli elaborati redatti dagli studenti dopo i periodi di laboratorio pratico e in maniera più dettagliata con la valutazione continua del relatore di tesi del grado di autonomia e della capacità di lavorare, anche in gruppo, durante lo svolgimento del tirocinio di Laurea e la stesura della tesi. La tesi di laurea sperimentale è poi oggetto della discussione finale davanti ad una apposita Commissione di Laurea.

Importante è anche la valutazione della scelta degli insegnamenti proposti dallo studente nel suo piano di studi individuale, scelta anch'essa sottoposta alla valutazione di una apposita commissione.

Abilità comunicative (communication skills)

I laureati del corso di laurea magistrale in Scienze Chimiche sono in grado di:

- interagire con altre persone, condurre e dirigere attività in collaborazione anche con partners stranieri, attraverso l'utilizzo della lingua inglese;
- coordinare gruppi di lavoro, grazie allo sviluppo di abilità relazionali di leadership e di lavoro di squadra;
- comunicare idee, problemi, soluzioni e risultati delle proprie ricerche a interlocutori specialisti e non, sia in lingua italiana che in lingua inglese;
- elaborare e presentare dati sperimentali ed i risultati di analisi e sperimentazioni condotte, anche in lingua inglese e anche con l'ausilio di sistemi multimediali;
- acquisire, diffondere e divulgare le informazioni di carattere scientifico attraverso l'uso di database e banche dati on-line;
- descrivere e comunicare efficacemente, anche in lingua inglese e anche con l'ausilio di sistemi multimediali all'avanguardia, in forma orale e scritta, in termini semplici e critici, i risultati del proprio lavoro scientifico.

Tali abilità sono acquisite attraverso la partecipazione alle lezioni e agli insegnamenti di laboratorio, ed in particolare durante il tirocinio formativo sperimentale, periodo nel quale lo studente si troverà ad interagire con altri colleghi, studenti di Dottorato, Assegnisti, Ricercatori e Docenti, all'interno delle attività di gruppi di ricerca di livello internazionale, partecipando anche a "Group Meeting" dove dovrà esporre i risultati della sua ricerca, pianificando gli stadi successivi in un clima di collegialità e confronto.

La partecipazione ai seminari di ricerca organizzati dal Dipartimento di Chimica e tenuti anche da oratori internazionali, consentono agli studenti di potenziare ulteriormente le proprie capacità di comunicazione, anche in lingua inglese. L'acquisizione e la verifica del conseguimento delle abilità comunicative scritte ed orali, anche in lingua inglese, sono previste inoltre tramite la redazione della tesi di laurea e la discussione della medesima davanti ad apposita commissione in una seduta pubblica.

Capacità di apprendimento (learning skills)

Il corso di laurea magistrale in Scienze Chimiche è orientato a favorire lo sviluppo di potenzialità di riflessione autonoma e di studio indipendente da parte degli studenti e si propone di favorire ulteriormente lo sviluppo di capacità di apprendimento che consentano ai propri laureati di inserirsi facilmente nel mondo del lavoro o di proseguire con studi nell'ambito delle Scuole di Dottorato o di Specializzazione.

In particolare, i laureati del corso di laurea magistrale in Scienze Chimiche:

- sono dotati di attitudine allo sviluppo e sanno adeguarsi all'evoluzione della disciplina attraverso l'aggiornamento consapevole e critico delle proprie conoscenze effettuato grazie all'uso di ricerche bibliografiche, banche dati, archivi e altre informazioni in rete, consultare libri di testo avanzati e riviste specializzate nei settori di ricerca della chimica e delle discipline scientifiche affini e integrative (anche di carattere giuridico e/o economico), necessarie per la gestione di progetti complessi;
- sanno organizzare e realizzare un piano di studio indipendente;
- possiedono capacità di lavorare per obiettivi autonomamente e in gruppo, reagendo positivamente ai problemi incontrati;
- sanno interagire con le professionalità culturalmente contigue.

Questi obiettivi sono raggiunti mediante tutte le attività del percorso didattico con forme di verifica continua che richiedono la presentazione di dati reperiti autonomamente. Inoltre, il raggiungimento degli obiettivi relativi alle capacità di apprendimento sarà in particolar modo valutato attraverso la misurazione del grado di auto-apprendimento maturato durante lo svolgimento del periodo di tirocinio formativo sperimentale per la preparazione dell'elaborato di Tesi finale, che rappresenta esso stesso l'elemento più importante per la valutazione dei risultati in questo ambito.

Conoscenze richieste per l'accesso (DM 270/04, art 6, comma 1 e 2)

Possono accedere al corso di laurea magistrale in Scienze Chimiche i laureati della classe L-27 Scienze e Tecnologie Chimiche. Possono altresì accedervi i laureati in corsi di laurea di altra classe, nonché coloro in possesso di titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo, purché possiedano i seguenti requisiti curriculari:

- almeno 20 CFU nelle discipline matematiche (da MAT/01 a MAT/09), fisiche (da FIS/01 a FIS/08) ed informatiche (INF/01; ING-INF/05);
- almeno 70 CFU nei settori scientifico-disciplinari degli ambiti caratterizzanti della Tabella della classe L27:
 - o analitico, ambientale e dei beni culturali (CHIM/01 e CHIM/12)
 - o inorganico-chimico fisico (CHIM/02 e CHIM/03)
 - o organico e biochimico (CHIM/06, BIO/10, BIO/11 e BIO/12).
 - o industriale e tecnologico (CHIM/04, CHIM/05, ING-IND/21, ING-IND/22 e ING-IND/25).

Oltre ai predetti requisiti curriculari, è richiesta un'adeguata preparazione personale di tutti i candidati, che sarà verificata secondo le modalità stabilite nel regolamento didattico del corso.

Caratteristiche della prova finale (DM 270/04, art 11, comma 3-d)

La prova finale per il conseguimento della laurea magistrale in Scienze Chimiche consiste nella presentazione e discussione pubblica di fronte ad una apposita commissione della Tesi di Laurea. È propedeutico alla prova finale un periodo di tirocinio formativo sperimentale di ricerca inerente argomenti coerenti con il percorso formativo della laurea magistrale da svolgersi in autonomia dallo studente, sotto la guida di un relatore, presso gruppi di ricerca dell'Università degli Studi di Milano o presso aziende, enti o istituti di ricerca, centri di analisi, pubblici o privati, in Italia e all'estero, mediante stipula di apposite convenzioni. Con questa attività lo studente predispone una tesi di laurea a carattere teorico e/o sperimentale che porti un contributo originale

alle conoscenze scientifiche in campo chimico.

Comunicazioni dell'ateneo al CUN

Con riferimento alle osservazioni formulate dal CUN, si fa presente che si è provveduto a inserire in ordinamento gli adeguamenti richiesti conformemente al parere ricevuto.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati
Chimico
<p>funzione in un contesto di lavoro: questo laureato magistrale conduce ricerche, esperimenti ed analisi qualitative e quantitative su sostanze naturali o di sintesi e loro miscele, ne individua la composizione e le variazioni chimiche ed energetiche, individua ed applica metodi di indagine, formula teorie e leggi sulla base delle osservazioni; migliora la sintesi di sostanze note e ne sintetizza di nuove. Indaga inoltre le proprietà chimiche di materiali noti e ne pianifica e produce di nuovi.</p> <p>Il laureato magistrale in Scienze Chimiche può esercitare la professione di chimico in modo autonomo nonché esercitare la libera professione con iscrizione all'interno della "Sezione A" dell'Albo professionale dell'Ordine dei Chimici e dei Fisici, dopo aver superato lo specifico esame di stato per l'abilitazione alla professione. Può svolgere attività di promozione e sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica, nonché di gestione e progettazione delle tecnologie, e l'esercizio di funzioni di elevata responsabilità nei settori dell'industria, dell'ambiente, della sanità, dei beni culturali e della pubblica amministrazione.</p>
<p>competenze associate alla funzione: il laureato in Scienze Chimiche ha approfondite conoscenze nelle scienze chimiche nei settori della sintesi e caratterizzazione di nuovi prodotti e di nuovi materiali, della salute, dell'alimentazione, della cosmetica, dell'energetica, dello sviluppo sostenibile ed anche in tutti i settori della chimica "verde" per la tutela dell'ambiente e per favorire la transizione energetica. È in grado di seguire la sintesi e la caratterizzazione di composti complessi, utilizzando procedure innovative e strumentazione d'avanguardia. Sa valutare la migliore metodologia per la risoluzione di problemi analitici e la determinazione di strutture molecolari complesse, applicando tecniche cromatografiche, di analisi termica, elettrochimica ed elettroforetica e le forme di spettroscopia più avanzata (NMR, MS, ...). Sa interpretare e razionalizzare in modo organico i dati scientifici ottenuti.</p>
<p>sbocchi occupazionali: il laureato magistrale in Scienze Chimiche può accedere a impieghi presso enti di ricerca, pubbliche amministrazioni, società professionali e studi di consulenza nazionali o internazionali, aziende, industrie e laboratori di ricerca, di analisi, di controllo e certificazione qualità ed ambienti di lavoro che richiedano un'alta qualificazione in ambito chimico o delle scienze affini. Inoltre, il laureato magistrale in Scienze Chimiche può proseguire gli studi in corsi di Dottorato o Scuole di Specializzazione in ambito scientifico.</p>
Responsabile di assicurazione qualità (Quality Assurance)
<p>funzione in un contesto di lavoro: il Responsabile di Assicurazione Qualità (Quality Assurance) è una figura professionale particolarmente significativa nelle industrie chimiche e chimico-farmaceutiche in quanto le norme di buona fabbricazione e le buone pratiche di laboratorio prevedono che il titolare di una autorizzazione alla produzione di prodotti e processi chimici, nonché di medicinali disponga di un sistema di assicurazione della qualità. Il Responsabile di Quality Assurance è la figura aziendale chiamata a coordinare i Servizi e le Direzioni coinvolte nella fabbricazione, per assicurare che il sistema di controllo qualità sia efficiente, controllato e documentato. Deve garantire che siano effettuate periodicamente e correttamente le ispezioni che consentano di valutare l'efficacia e l'applicabilità del sistema di assicurazione della qualità.</p>
<p>competenze associate alla funzione: questa figura professionale coordina e collabora con le infrastrutture e i servizi coinvolti nella produzione. Pertanto, le competenze necessarie al ruolo sono: capacità di analisi e sintesi, di coordinamento e gestione delle risorse umane, di lavorare in gruppo, oltre a sapersi muovere trasversalmente nei vari ambiti aziendali.</p>
<p>sbocchi occupazionali: questa figura professionale trova sbocchi occupazionali presso aziende, industrie chimiche e chimico-farmaceutiche e laboratori di analisi, di controllo e certificazione qualità ed in tutti quegli ambienti lavorativi che richiedano un'alta qualificazione nel "quality management".</p>
Responsabile/direttore di laboratori chimici e farmaceutici
<p>funzione in un contesto di lavoro: questo professionista definisce i temi di sviluppo e i programmi di ricerca, in sintonia con le strategie aziendali; dà assistenza integrata e congiunta nei settori della ricerca e della produzione; assegna ai vari progetti le risorse tecniche necessarie, proponendo gli investimenti nella ricerca e formulando i budget; progetta e sintetizza nuovi prodotti, e si occupa delle certificazioni, dell'immagazzinamento e del trasporto di tali prodotti. In particolare, i suoi compiti sono: impostazione del piano di ricerca; esecuzione delle prove e delle sperimentazioni necessarie; scelta di metodi, mezzi e tempi; studio delle problematiche relative alla realizzazione dei progetti di ricerca.</p>
<p>competenze associate alla funzione: questo laureato ha alte competenze professionali di natura tecnico-scientifica e specialistica in campo chimico e chimico-farmaceutico. Sa realizzare i progetti di ricerca nei tempi e nei costi predefiniti ed è in grado di elaborare, interpretare e valutare i risultati sperimentali ottenuti. Ha inoltre capacità progettuali, di pianificazione, di gestione e motivazione dei gruppi di lavoro che gestisce. Possiede infine capacità di analisi, di sintesi e di gestione delle risorse finanziarie.</p>
<p>sbocchi occupazionali: questa figura professionale può accedere ad enti di ricerca, industrie e laboratori di ricerca, di analisi ed ambienti di lavoro che richiedono un'alta qualificazione in ambito chimico o delle scienze affini.</p>
Informatore e divulgatore scientifico
<p>funzione in un contesto di lavoro: questo laureato incrementa la conoscenza scientifica in materia, utilizza e trasferisce tale conoscenza nell'industria, nella medicina, nella farmacologia e in altri settori della produzione. Fa conoscere agli operatori in campo industriale le caratteristiche e le proprietà dei prodotti della sua azienda. La funzione dell'informatore e divulgatore scientifico è quello di proporre l'adozione di specifici prodotti, sviluppare l'attività di informazione scientifica presso le aziende interessate per assicurarne il corretto impiego.</p>
<p>competenze associate alla funzione: le competenze necessarie all'informatore scientifico nell'espletamento del suo lavoro sono costituite non solo dalle conoscenze scientifiche, ma anche da abilità commerciali. In particolare, deve avere: buone conoscenze di base in chimica, conoscenza dei prodotti farmaceutici, cosmetici, alimentari e del loro corretto utilizzo. La conoscenza dell'inglese tecnico e dell'informatica, la capacità di comunicare e l'intraprendenza completano questo profilo professionale.</p>
<p>sbocchi occupazionali: l'informatore scientifico lavora per le aziende cosmetiche, farmaceutiche, alimentari, di materie plastiche, coloranti, detersivi, colle o operanti in campo ambientale, o in generale per tutte le aziende del settore chimico e/o per le riviste specialistiche.</p>
Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)
<ul style="list-style-type: none"> Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze chimiche e farmaceutiche - (2.6.2.1.3)

- Chimici informatori e divulgatori - (2.1.1.2.2)
- Docenti di scienze matematiche, fisiche e chimiche nella scuola secondaria superiore - (2.6.3.2.1.)
- Chimici e professioni assimilate - (2.1.1.2.1)
- Docenti universitari in scienze chimiche e farmaceutiche - (2.6.1.1.3)

Il rettore dichiara che nella stesura dei regolamenti didattici dei corsi di studio il presente corso ed i suoi eventuali curricula differiranno di almeno 30 crediti dagli altri corsi e curriculum della medesima classe, ai sensi del DM 16/3/2007, art. 1 c.2.

Attività caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Analitico, ambientale e dei beni culturali	CHIM/01 Chimica analitica CHIM/12 Chimica dell'ambiente e dei beni culturali	6	30	-
Inorganico-chimico fisico	CHIM/02 Chimica fisica CHIM/03 Chimica generale ed inorganica	12	36	-
Organico-biotecnologico	CHIM/06 Chimica organica CHIM/11 Chimica e biotecnologia delle fermentazioni	6	30	-
Chimico-industriale	CHIM/04 Chimica industriale CHIM/05 Scienza e tecnologia dei materiali polimerici	6	12	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 48:		-		

Totale Attività Caratterizzanti

48 - 108

Attività affini

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

Totale Attività Affini

12 - 12

Altre attività

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		12	15
Per la prova finale		24	24
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	3	3
	Abilità informatiche e telematiche	-	-
	Tirocini formativi e di orientamento	15	15
	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

54 - 57

Riepilogo CFU

CFU totali per il conseguimento del titolo	120
Range CFU totali del corso	114 - 177

Note attività affini (o Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe).**Note relative alle altre attività****Note relative alle attività caratterizzanti**

Per i primi tre ambiti delle attività formative caratterizzanti, il valore massimo dei CFU supera il doppio del minimo. Questa scelta è dettata dalla esigenza di avere a regolamento curricula differenti. Considerato infatti il carattere multidisciplinare delle Scienze Chimiche, il percorso di studi vuole essere in grado di soddisfare le esigenze di specializzazione e desiderio di focalizzazione su un singolo ambito disciplinare, senza però perdere di vista l'unitarietà del percorso formativo, che deve comunque formare un laureato magistrale in scienze chimiche capace di affrontare qualunque problema in questo ambito.

RAD chiuso il 22/04/2025