

Università	Università degli Studi di MILANO
Classe	LM-7 R - Biotecnologie agrarie
Nome del corso in italiano	Biotecnologia per la bioeconomia <i>modifica di:</i> <i>Biotecnologia per la bioeconomia (1418307)</i>
Nome del corso in inglese	Biotechnology for the bioeconomy
Lingua in cui si tiene il corso	inglese
Codice interno all'ateneo del corso	GBC-0
Data di approvazione della struttura didattica	28/10/2024
Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione	10/12/2024
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	26/02/2021 - 11/03/2024
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://biotechnologybioeconomy.cdl.unimi.it/en
Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi	Scienze per gli alimenti, la nutrizione e l'ambiente
Altri dipartimenti	Scienze agrarie e ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia
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-7 R Biotecnologie agrarie

a) Obiettivi culturali della classe

I corsi della classe hanno l'obiettivo di formare laureate e laureati specialisti nel campo delle biotecnologie agrarie, con approfondite conoscenze interdisciplinari e in grado di inserirsi nel mondo del lavoro in posizioni di responsabilità. In particolare, le laureate e i laureati magistrali nei corsi della classe devono:- possedere padronanza del metodo scientifico di indagine e di progetto;
- possedere una profonda conoscenza delle basi molecolari e cellulari dei sistemi biologici;
- possedere solide conoscenze sulla struttura e sulle funzioni delle macromolecole biologiche e sui processi cellulari;
- padroneggiare le tecniche, sia tradizionali che innovative, di indagine e di modificazione degli acidi nucleici in vitro e in vivo;
- possedere una profonda conoscenza dei meccanismi molecolari che sono alla base della crescita e del differenziamento degli organismi di interesse agrario, della loro riproduzione e della produzione agraria alimentare e non alimentare;
- avere la capacità di operare con tecniche biotecnologiche tradizionali e innovative in modo da modificare le caratteristiche delle produzioni agrarie anche in relazione alle necessità dei consumatori, dell'industria agroalimentare e della sostenibilità ambientale;
- essere in grado di applicare le biotecnologie per ottimizzare l'efficienza produttiva e riproduttiva e la difesa da stress biotici ed abiotici degli organismi di interesse agrario;
- essere in grado di progettare e sviluppare approcci biotecnologici per la salvaguardia ed il risanamento dell'ambiente agro-industriale e per la valorizzazione dei sottoprodotti del settore agroalimentare, implementando il modello di economia circolare;
- possedere la preparazione per elaborare e mettere a punto metodi analitici per la caratterizzazione di organismi e prodotti agricoli e per il controllo della loro qualità e salubrità;
- possedere un'avanzata conoscenza di strumenti analitici biotecnologici tradizionali ed innovativi;
- possedere solide conoscenze sull'analisi dei rischi connessi con l'utilizzo di prodotti biotecnologici;
- aver padronanza delle metodologie bioinformatiche ai fini dell'organizzazione, costruzione e accesso a banche dati, in particolare di genomica, proteomica e metabolomica, e della acquisizione e distribuzione di informazioni scientifiche e tecnologiche;
- essere in grado di ideare, progettare e gestire progetti tecnico-scientifici correlati con le discipline biotecnologiche del settore agrario, anche valutandone la sostenibilità ambientale;
- possedere le conoscenze e le tecniche per svolgere attività di ricerca di base e applicata, di promozione e sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica, professionale e di progettazione, nell'ambito delle discipline biotecnologiche del settore agrario;
- possedere conoscenze di economia, con particolare attenzione alla bioeconomia e alla economia circolare, di gestione aziendale e di attività di marketing di prodotti biotecnologici;
- possedere conoscenze circa la legislazione e le norme etiche connesse con l'applicazione delle biotecnologie nell'ambito di loro competenza.

b) Contenuti disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe

I corsi della classe comprendono in ogni caso attività finalizzate alla acquisizione di:- approfondite conoscenze sulla struttura, funzione ed organizzazione dei differenti sistemi biologici di interesse agrario, agroalimentare, agroindustriale e agro-ambientale con particolare attenzione alle logiche molecolari, informazionali, integrative e interattive, comprese la genomica, proteomica e metabolomica;
- approfondite conoscenze delle tecniche relative all'analisi delle molecole informazionali e della espressione dei caratteri, con attenzione ad approcci multidisciplinari ed integrati;
- conoscenze di avanzate tecniche genomiche (genome editing, cisgenesi) e di bioinformatica per il miglioramento genetico delle specie agrarie (piante, animali e microrganismi) e per la sostenibilità delle produzioni agroindustriali e agroalimentari;
- solide conoscenze degli strumenti concettuali per un'attività sperimentale e di processo finalizzata ad utilizzare e modificare organismi, cellule o loro componenti al fine di ottenere beni e servizi;
- conoscenze della legislazione e delle norme etiche connesse con l'applicazione delle biotecnologie agrarie.

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

Le laureate e i laureati magistrali dei corsi della classe devono essere in grado di:- saper comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, con particolare riferimento al lessico proprio delle discipline scientifiche, i risultati di ricerche sia in ambito scientifico che divulgativo;
- operare in gruppi interdisciplinari e dialogare efficacemente con esperti di specifici settori applicativi delle biotecnologie agro-alimentari, agro-industriali, agro-ambientali e forestali, comprendendo le necessità degli ambiti in cui si troveranno a operare e suggerendo soluzioni efficaci;
- essere in grado di operare in contesti aziendali e professionali;
- mantenersi aggiornati sugli sviluppi delle scienze, tecnologie e biotecnologie connessi alle proprie attività;
- utilizzare con competenza i principali strumenti informatici e digitali e della comunicazione telematica;
- prevedere e gestire le implicazioni delle proprie attività in termini di sostenibilità ambientale;
- lavorare con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità scientifiche e organizzative di progetti e strutture e di analizzare e risolvere problemi complessi.

d) Possibili sbocchi occupazionali e professionali dei corsi della classe

Le laureate e i laureati della classe potranno trovare occupazione, come lavoratori dipendenti o liberi professionisti, con ruoli di elevata responsabilità nelle aziende, in enti pubblici e privati, società di servizi e di consulenza nel miglioramento genetico di piante, animali e microrganismi di interesse agrario e nella costituzione varietale; nella ricerca, sviluppo e innovazione di prodotti e processi biotecnologici agrari; nella gestione di strutture produttive e connessi con le biotecnologie agrarie, nei laboratori di analisi di certificazione e di controllo della produzioni agro-

alimentari, agro-ambientali e agro-industriali, nei servizi di monitoraggio e risanamento ambientale e sicurezza alimentare e nell'applicazione di normative e per la gestione delle produzioni e bio-trasformazioni; nella promozione, sviluppo e trasferimento tecnologico dell'innovazione scientifica; nel controllo, sorveglianza, marketing di prodotti delle biotecnologie agrarie; nella formazione culturale e divulgazione scientifica.

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

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

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

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

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

La prova finale consiste nella predisposizione e discussione di una tesi di laurea sperimentale elaborata in modo originale dallo studente che dimostri la padronanza degli argomenti e degli strumenti utilizzati, nonché la capacità di operare in modo autonomo e di analizzare criticamente i risultati ottenuti. Per la preparazione della tesi di laurea è necessario prevedere un significativo numero di CFU, in quanto momento qualificante della formazione ed elemento costitutivo fondamentale per i corsi della classe.

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

Devono essere previsti, in relazione agli obiettivi specifici della classe ed anche in riferimento alla preparazione della prova finale, e/o nell'ambito dei singoli insegnamenti un congruo numero di crediti per attività pratiche e di laboratorio di tipo specialistico.

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 o amministrazioni pubbliche, anche nel quadro di accordi internazionali, finalizzati all'approfondimento di tematiche oggetto del percorso formativo e all'acquisizione di specifiche competenze utili all'inserimento nel mondo del lavoro.

Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione

Il corso in Biotecnologie Vegetali, Alimentari e Agroambientali nasce dalla trasformazione dell'omonimo corso attivo nel 2008/2009 e rispetta 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).

In particolare, il Nucleo valorizza l'organizzazione del corso che riserva un maggior spazio alla strutturazione di percorsi formativi personalizzati ed introduce una maggiore elasticità nelle scelte dello studente, garantendo un maggiore impulso scientifico/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

Prima del riordino del CdS da "Biotecnologie Vegetali, Agro-ambientali ed Alimentari" a "Biotechnology for the Bioeconomy", nell'ottobre 2017 sono state svolte attività di consultazione con potenziali stakeholders del CdS. I referenti hanno confermato l'importanza del CdS riordinato come processo di formazione per affrontare in modo completo i problemi della bioeconomia. Le materie proposte nel piano di studi sono ritenute adeguate e le figure professionali che il corso si propone di formare potranno essere richieste dal mercato del lavoro nei prossimi dieci anni.

Nel 2020 è stato costituito uno stabile comitato di indirizzo composto dal presidente e 4 docenti del CdS ed esponenti del settore privato. Il comitato di indirizzo si è riunito per la prima volta nel febbraio 2021 e successivamente con cadenza annuale. Gli stakeholders hanno dato un giudizio positivo agli obiettivi formativi del CdS, considerandoli adeguati, seppure in parte migliorabili, per la formazione di professionisti per l'attuale mondo del lavoro. L'ambiente multiculturale generato dal CdS internazionale è stato giudicato molto positivamente. Gli stakeholders hanno delineato le competenze chiave che sono richieste dal mondo del lavoro nel settore della bioeconomia, suggerendo di arricchire il CdS con ulteriori proposte formative inerenti la cultura di impresa e le competenze trasversali soft skills. Indicazioni suggerite nell'incontro con le parti sociali del 26/02/2021 sono state recepite al fine di migliorare la distribuzione del carico didattico tra i corsi del primo anno con l'obiettivo ultimo di aumentare la percentuale di crediti che gli studenti acquisiscono al primo anno.

Nell'ultimo incontro tenutosi in data 11/03/2024 non è stata ravvisata la necessità di variazioni dell'organizzazione del CdS, e sono state indicate possibili modifiche in singoli programmi per adattare le tematiche trattate alle future esigenze della ricerca di base e applicativa industriale nel campo della bioeconomia.

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

Il corso di laurea magistrale in Biotechnology for the Bioeconomy ha lo scopo di formare laureati magistrali con un'avanzata conoscenza delle basi molecolari e cellulari dei sistemi microbici e vegetali applicati nei vari campi delle biotecnologie applicate alla bioeconomia. Il laureato magistrale in questo CdS avrà una profonda conoscenza della struttura e delle funzioni delle macromolecole biologiche e dei processi biotecnologici applicati alla bioeconomia nelle quali esse intervengono, e conoscerà le tecniche relative all'analisi delle molecole informazionali e della espressione dei caratteri con attenzione ad approcci multidisciplinari ed integrati. Il corso di studio fornirà inoltre gli strumenti teorici e pratici per allestire, migliorare ed analizzare le innovazioni biotecnologiche nel campo della trasformazione di materie prime rinnovabili mediante processi che coinvolgono microrganismi, sistemi vegetali ed enzimi. Il percorso formativo è articolato in due anni. Nel primo anno di studi lo studente acquisirà le conoscenze relative a struttura, funzione, metodi di analisi, sperimentazione, produzione e valutazione delle macromolecole biologiche di origine vegetale, microbica e derivate da biomasse di scarto. Acquisirà inoltre competenze relative alle applicazioni agroambientali di organismi microbici e vegetali. Nel secondo anno la formazione sarà completata da conoscenze finalizzate all'acquisizione di competenze relative alla valutazione dell'impronta ambientale dei bioprocessi, il project management, la gestione della proprietà intellettuale e il trasferimento tecnologico, definendo un flusso operativo per le fasi successive a quella di ricerca utili alla commercializzazione del processo o del prodotto. Nel primo o nel secondo anno di corso, lo studente sceglierà 2 insegnamenti (12 CFU) in una lista di insegnamenti offerti per l'acquisizione di competenze trasversali (soft skills) o in specifici settori delle biotecnologie applicate alla bioeconomia, quali il settore alimentare, la biocatalsi, la tracciabilità dei prodotti biotecnologici. La formazione è completata da 8 CFU a libera scelta dello studente, da acquisire attraverso i corsi offerti da questo o altri corsi di laurea dell'Ateneo. 36 CFU saranno infine acquisiti mediante la tesi di laurea sperimentale e la scrittura e discussione pubblica di un elaborato finale.

In particolare, gli specifici obiettivi formativi del corso includono:

- la capacità di eseguire interventi biotecnologici atti ad ottimizzare l'efficienza produttiva dei sistemi biologici (con particolare riferimento a microrganismi, piante, enzimi) coinvolti in bioprocessi di interesse agrario, alimentare e ambientale. Questi obiettivi saranno raggiunti grazie ad uno specifico insegnamento di metodologie biotecnologiche avanzate e ad insegnamenti più specifici nell'ambito delle biotecnologie microbiche e proteiche previsti nel percorso didattico; inoltre, sono previsti specifici insegnamenti dedicati alle biotecnologie delle fermentazioni e ai bioprocessi atti al riciclo e alla valorizzazione di biomasse vegetali e di scarto;
- conoscenze di tecniche di biotecnologie innovative riguardanti processi basati sull'impiego di sistemi microbici e vegetali, in modo da modificarne le caratteristiche anche in relazione alle necessità dei consumatori, alla sostenibilità ambientale in relazione al settore agrolimentare e all'analisi dei rischi connessi con l'utilizzo e rilascio di prodotti biotecnologici. Questi obiettivi saranno raggiunti con insegnamenti obbligatori, dedicati alle biotecnologie microbiche, vegetali e ambientali.
- la conoscenza degli effetti dei prodotti biotecnologici a livello ambientale. Sono infatti previsti specifici insegnamenti dedicati alle biotecnologie microbiche e vegetali applicate all'ambiente;
- un'avanzata conoscenza degli strumenti informatici, con particolare riferimento alla bioinformatica sviluppando aspetti della biologia computazionale sia a livello di annotazione genomica che di bioinformatica strutturale in insegnamenti di metodologie generali ed in insegnamenti specifici di biotecnologie vegetali, microbiche e proteiche. Sarà approfondita la capacità di organizzare, costruire ed accedere a banche dati per l'analisi di genomi, proteomi e metabolomi;
- approfondite conoscenze sulla struttura e funzione ed organizzazione dei sistemi vegetali e microbici, in particolare sulle logiche molecolari, informazionali, integrate ed interattive che ne dirigono le attività. Questi aspetti saranno trattati in diversi insegnamenti obbligatori, in particolare quelli dedicati allo sviluppo di plant and microbial cell factories;
- la preparazione necessaria per elaborare e mettere a punto metodi analitici di indagine biotecnologica e chimica, in particolare per la caratterizzazione e il controllo della qualità di prodotti agroalimentari e industriali derivanti da bioprocessi microbici e vegetali. Insegnamenti dedicati allo studio della

funzione e struttura di biomolecole ed all'analisi molecolare di prodotti alimentari e vegetali sono offerti agli studenti;

- la preparazione per progettare e sviluppare approcci biotecnologici volti ad ottimizzare l'efficienza e la difesa da stress biotici ed abiotici degli organismi di interesse agrario, per la salvaguardia ed il risanamento dell'ambiente agro-industriale e per la valorizzazione dei sottoprodotti del settore agroalimentare, implementando il modello di economia circolare;
- il conseguimento di un'elevata padronanza del metodo scientifico di indagine e di progetto in modo da essere in grado di ideare, progettare e gestire progetti tecnico-scientifici correlati con i processi biotecnologici che trasformano risorse rinnovabili in prodotti di interesse applicativo;
- la capacità di operare con ampia autonomia, assumendo responsabilità di struttura e di progetto sarà in particolare acquisita durante la tesi sperimentale ed in insegnamenti nei quali lo studente sarà stimolato a sviluppare idee progettuali in autonomia;
- essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea; il corso si terrà interamente in lingua inglese, con l'obiettivo di favorire la più ampia e completa comunicazione in campo biotecnologico a livello globale;
- l'acquisizione di conoscenze e tecniche per svolgere attività di ricerca di base e applicata, di promozione e sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica nel settore della bioeconomia. Queste conoscenze saranno in particolare acquisite durante la tesi sperimentale (36 CFU) e nella maggior parte degli insegnamenti messi a disposizione dal corso di studio;
- conoscenze di base connesse con la legislazione, la gestione della proprietà intellettuale e la progettualità di impresa, e finalizzate all'acquisizione di competenze relative alla bioeconomia in termini di valutazione dell'impronta ambientale dei bioprocessi, del project management, e del trasferimento tecnologico;
- lo sviluppo di competenze trasversali (soft skills) relazionali e comportamentali, che caratterizzano la correttezza etica e morale con cui il singolo individuo comunica e si relaziona con gli altri nel contesto professionale e con cui possa valutare delle implicazioni delle proprie attività in termini di sostenibilità ambientale, sarà garantito nell'ambito delle attività didattiche degli insegnamenti.

Il laureato in Biotechnology for the Bioeconomy potrà acquisire conoscenze scientifiche e capacità applicative nel corso di soggiorni di studio e ricerca presso istituzioni extrauniversitarie italiane ed europee, anche nel quadro di accordi internazionali. Scopo del corso di studio è quello di rendere i laureati capaci di operare in gruppi di lavoro con gradi di autonomia definiti e di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro, in ambito nazionale, europeo ed extraeuropeo.

Tutte le attività didattiche previste dal corso di studio si svolgeranno unicamente in lingua inglese; di conseguenza il laureato raggiungerà una capacità comprensiva ed espositiva in ambito scientifico in questa lingua. La capacità di comprendere, elaborare e proporre ipotesi di lavoro specifiche verrà stimolata mediante insegnamenti che prevedono un blended learning, ovvero introducendo diverse tipologie di formazione (presentazione di studenti, elaborazione statistica di dati, tecniche di journal club, attività di gruppo con tecniche didattiche basate sul Problem-Based Learning).

Momento qualificante della formazione e della acquisizione di competenze sarà la tesi sperimentale condotta presso laboratori di ricerca universitari e/o altri laboratori o strutture pubbliche o private sia nazionali che stranieri. La prova finale verrà svolta tramite la produzione e discussione pubblica di un elaborato, in lingua inglese, in cui vengono riportati i risultati di una ricerca originale.

Descrizione sintetica delle attività affini e integrative

Le attività affini e integrative sono costituite da insegnamenti obbligatori per tutti gli studenti ed insegnamenti a scelta orientata che lo studente può scegliere liberamente in base ai propri interessi da un elenco definito di insegnamenti, ed hanno il fine di garantire approfondimenti per completare il raggiungimento degli obiettivi formativi del CdS. Questi insegnamenti includono settori scientifico-disciplinari in area principalmente agro-alimentare e nutrizionale, biologica, chimica, biochimica, statistica ed economica.

Alcuni SSD sono gli stessi già previsti per le attività caratterizzanti (Agr/16, Bio/10, Chim/11), in quanto molto rilevanti per le biotecnologie applicate alla bioeconomia. Altri SSD invece estendono la preparazione del laureato in Biotechnology for the Bioeconomy verso discipline che possono completarne il profilo con competenze spendibili nei molteplici campi della bioeconomia, tra i quali i settori zootecnico, farmaceutico, nutrizionale e nutraceutico, meccanico-impiantistico, economico, agro-ambientale, chimico (in particolare la chimica verde), riciclo di biomasse e valorizzazione degli scarti e sottoprodotti.

Gli obiettivi formativi delle attività affini ed integrative sono in linea con gli obiettivi generali del CdS, sono in particolare incentrati sugli specifici campi della bioeconomia sopramenzionati, permettendo l'acquisizione di competenze biotecnologiche essenziali per lo sviluppo di prodotti e servizi per la bioeconomia con un chiaro orientamento alla sostenibilità. Le competenze biotecnologiche vengono in particolare raggiunte con la padronanza di metodi di indagine genomica e genomica funzionale, acquisita in uno specifico insegnamento obbligatorio, che saranno successivamente applicati in insegnamenti basati su specifici settori. La maggior parte di questi insegnamenti più specifici sono a scelta per lo studente, che può pertanto acquisire competenze sui settori della bioeconomia che maggiormente incontrano lo specifico interesse.

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)

Il corso di laurea è caratterizzato da insegnamenti tipici delle discipline biotecnologiche generali ed agrarie di applicazione principalmente nel settore agroalimentare, integrati con insegnamenti in settori dell'area chimica e biochimica. Questa integrazione è necessaria per la comprensione di applicazioni tipiche della bioeconomia (bioprocessi con cellule ed enzimi, recupero ed utilizzo di molecole di interesse applicativo da biomasse o da scarti e residui agroalimentari). La capacità di correlare aspetti prettamente biotecnologici con aspetti di tipo economico, di trasferimento tecnologico e di proprietà intellettuale sarà sviluppata in un opportuno insegnamento integrato.

Gli studenti potranno inoltre sviluppare le conoscenze acquisite con la frequenza di seminari e workshop condotti da esperti di diversi settori, con le previste attività di tesi sperimentale e con la redazione della tesi di laurea. La verifica della conoscenza e della capacità di comprensione acquisite sarà valutata attraverso prove individuali d'esame, in forma orale o scritta e sulla base di prove pratiche svolte nei laboratori a diversa caratterizzazione.

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

Il corso di laurea in Biotechnology for the bioeconomy ha una forte connotazione applicativa e conseguentemente la capacità di applicare conoscenza e comprensione è un obiettivo primario del percorso formativo; la maggior parte degli insegnamenti sono pensati per fornire allo studente gli strumenti necessari per applicare le proprie conoscenze nei diversi settori della bioeconomia. Sono previsti nel piano didattico insegnamenti che comprendono laboratori sperimentali nei quali sarà sviluppata la capacità di applicare conoscenza e comprensione ad applicazioni concrete, come nel caso di problemi e soluzioni biotecnologiche legati ai settori dell'analisi molecolare, del biorisanamento e dei bioprocessi a partire da risorse biologiche. Il laureato magistrale in Biotechnology for the Bioeconomy acquisirà inoltre la capacità di applicare le conoscenze relative al life cycle assessment, il project management, al trasferimento tecnologico, alla brevettazione ed alla protezione della proprietà intellettuale.

La capacità di applicare la conoscenza e la comprensione al fine di elaborare e proporre ipotesi di lavoro specifiche sarà sviluppata nell'ambito di diversi insegnamenti nei quali saranno stimolate le presentazioni di studenti (anche dopo lavoro di gruppo) come risposta a specifici problemi pratici, l'elaborazione statistica di dati acquisiti direttamente dallo studente e journal club.

Le attività formative interdisciplinari si completano sia con attività di laboratorio a scelta autonoma dello studente e nell'ambito dell'internato di tesi. La tesi sperimentale sarà il momento più importante nel quale lo studente svilupperà la capacità di applicare conoscenza e comprensione; questa attività potrà essere svolta in un laboratorio di ricerca (o di ricerca e sviluppo) nazionale o internazionale.

La capacità di applicare le conoscenze acquisite alle problematiche della biotecnologia per la bioeconomia verrà incoraggiata e verificata durante lezioni e attività di laboratorio, e attraverso il lavoro pratico-sperimentale sviluppato nel corso della preparazione della tesi di laurea. Le attività di laboratorio sperimentale associate ai singoli corsi permetteranno allo studente di verificare le proprie competenze orientandolo nella scelta del settore nel quale svolgere la tesi di laurea che completa il suo profilo. Viste tecniche saranno inoltre proposte agli studenti al fine di permettere il reale e diretto confronto con le realtà produttive nel settore della bioeconomia.

Autonomia di giudizio (making judgements)

L'acquisizione di consapevole autonomia di giudizio del laureato magistrale in Biotechnology for the Bioeconomy sarà raggiunta mediante l'inserimento in diversi insegnamenti di attività di Problem Based Learning e di Project Based Learning. Gli studenti, individualmente o in piccoli gruppi, saranno stimolati con problemi reali da risolvere mediante un'adeguata raccolta di informazioni e con ipotesi di soluzione. La verifica dell'autonomia nel problem solving sarà effettuata insieme ai docenti anche con la proposta di piccoli progetti di tipo scientifico, in modo da stimolare gli studenti ad utilizzare spirito critico ed

autonomia di giudizio per progettare e svolgere le azioni necessarie per raggiungere gli obiettivi del progetto. Verranno inoltre proposte visite tecniche ad aziende che operano nel settore della bioeconomia, che consentiranno allo studente di interfacciarsi direttamente con la realtà produttiva.

Abilità comunicative (communication skills)

Lo studente raggiungerà adeguate conoscenze e strumenti per la comunicazione scientifica in lingua inglese e per la presentazione e discussione di dati sperimentali mediante la presentazione di dati di letteratura rilevanti nel contesto tematico di riferimento o di nuova acquisizione sia durante la frequenza agli insegnamenti (mediante lavoro di gruppo e al termine delle esercitazioni) che durante l'ampia tesi sperimentale. Sarà stimolata la capacità di lavorare autonomamente e in gruppo e la comunicazione efficace e corretta ad altri dei risultati della propria ricerca, ponendo particolare enfasi ad attività come i journal club.

Capacità di apprendimento (learning skills)

Sviluppo di adeguate capacità per l'acquisizione di nuove conoscenze sarà ottenuto con modalità di lezione frontale in cui sarà alto il grado di interazione con il docente, studio di testi, esercitazioni di laboratorio, e attraverso la ricerca e la lettura di articoli scientifici, consultazioni bibliografiche, consultazione di banche dati e di archivi internet. Le modalità di verifica dell'apprendimento si svolgeranno mediante esami scritti e orali tesi a determinare, oltre all'assimilazione di conoscenze, anche la capacità di discussione e di rielaborazione di articoli scientifici.

La verifica dell'apprendimento sarà generalmente valutata in base ai seguenti criteri: dimostrazione della comprensione degli argomenti trattati durante le lezioni e le esercitazioni; capacità di esporre, in modo critico e integrato i concetti alla base dell'insegnamento; conoscenza degli aspetti metodologici caratterizzanti l'insegnamento; terminologia corretta, completezza delle risposte. Una parte importante della valutazione delle capacità di apprendimento si concentrerà sul lavoro di tesi sperimentale in laboratorio e nell'elaborazione dei risultati sperimentali ottenuti.

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

È richiesta per avere accesso al CdS la conoscenza della lingua inglese, indispensabile per seguire con profitto gli insegnamenti che sono erogati interamente in questa lingua. A tale scopo, gli studenti per essere ammessi al CdS dovranno possedere una certificazione di livello B2 (come definita dal Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching, Assessment) o equivalente riconosciuto dall'Università di Milano. Possono accedere al corso di laurea magistrale in Biotechnology for the Bioeconomy i laureati della classe L-2 Biotecnologie e della corrispondente classe relativa al D.M. 509/99. Possono altresì accedervi coloro che siano in possesso di altro titolo di studio conseguito all'estero e riconosciuto idoneo in base all'equipollenza.

L'accesso è possibile anche a laureati in classi differenti dalla classe L-2, previa valutazione da parte dell'apposita Commissione nominata dal Collegio Didattico, della coerenza del loro curriculum universitario. In particolare, l'accesso alla laurea magistrale comporta il possesso di:

a) basi di matematica, fisica, chimica, biologia: avere acquisito almeno 35 CFU in insegnamenti nei seguenti SSD

- MAT01-MAT09
- FIS01-FIS08
- SECS-S/01 - Statistica
- SECS-S/02 - Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica
- AGR/07 - Genetica agraria
- AGR/16 - Microbiologia agraria
- BIO/04 - Fisiologia vegetale
- BIO/10 - Biochimica
- BIO/11 - Biologia molecolare
- BIO/12 - Biochimica clinica e biologia molecolare clinica
- BIO/13 - Biologia applicata
- BIO/18 - Genetica
- BIO/19 - Microbiologia generale
- CHIM/01 - Chimica analitica
- CHIM/02 - Chimica fisica
- CHIM/03 - Chimica generale e inorganica
- CHIM/06 - Chimica organica

b) conoscenze nei settori scientifico disciplinari riconoscibili agli ambiti delle discipline biotecnologiche con finalità specifiche

agrarie/veterinarie/biologiche/chimiche ulteriori rispetto a quelle indicate nella lettera a) : avere acquisito almeno 25 CFU nei seguenti SSD

- AGR/01 - Economia ed estimo rurale
- AGR/02 - Agronomia e coltivazioni erbacee
- AGR/03 - Arboricoltura generale e coltivazioni arboree
- AGR/04 - Orticoltura e floricoltura
- AGR/11 - Entomologia generale e applicata
- AGR/12 - Patologia vegetale
- AGR/13 - Chimica agraria
- AGR/15 - Scienze e tecnologie alimentari
- AGR/17 - Zootecnica generale e miglioramento genetico
- AGR/18 - Nutrizione e alimentazione animale
- BIO/01 - Botanica generale
- BIO/02 - Botanica sistematica
- BIO/03 - Botanica ambientale e applicata
- BIO/07 - Ecologia
- BIO/09 - Fisiologia
- BIO/15 - Biologia farmaceutica
- CHIM/04 - Chimica industriale
- CHIM/05 - Scienza e tecnologia dei materiali polimerici
- CHIM/08 - Chimica farmaceutica
- CHIM/10 - Chimica degli alimenti
- CHIM/11 - Chimica e biotecnologia delle fermentazioni
- CHIM/12 - Chimica dell'ambiente e dei beni culturali
- MED/03 - Genetica medica
- MED/07 - Microbiologia e microbiologia clinica
- MED/42 - Igiene generale e applicata
- VET/03 - Patologia generale e anatomia patologica veterinaria
- VET/04 - Ispezione degli alimenti di origine animale

Per coloro in possesso di un titolo di studio conseguito all'estero riconosciuto idoneo deve essere verificata da parte dell'apposita Commissione nominata dal Collegio Didattico, la coerenza del loro curriculum universitario. In particolare, l'accesso alla laurea magistrale comporta che i candidati siano in possesso di una laurea che comprenda esami in discipline di base di base matematica, fisica, chimica generale, biologia, anche un congruo numero di esami in tutte le seguenti discipline: chimica organica, biochimica, biologia molecolare, microbiologia, genetica e biologia vegetale, e discipline comprese nell'area biotecnologica

L'adeguata preparazione degli studenti sarà verificata con le modalità previste nel Regolamento didattico del corso di laurea.

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

La laurea magistrale in Biotechnology for the Bioeconomy si consegue con il superamento di una prova finale, consistente nella discussione di una tesi sperimentale svolta presso laboratori di ricerca universitari e/o altri laboratori o strutture pubbliche o private sia nazionali che stranieri. La tesi, elaborata in modo originale dallo studente sotto la guida di un relatore, redatta e discussa pubblicamente in lingua inglese, deve presentare i risultati di una ricerca originale, coerente con il suo ruolo formativo che completa il percorso di studio biennale individuale.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati
Biotechnologist for the bioeconomy
funzione in un contesto di lavoro: Il profilo professionale del laureato in Biotechnology for the bioeconomy è di biotecnologo per la bioeconomia, e riguarda soprattutto quello dell'esperto per il coordinamento, la gestione e lo sviluppo di laboratori di ricerca e sviluppo in enti pubblici e privati e nelle industrie chimiche, agroalimentari, biotecnologiche in particolare operanti nell'ampio settore della bioeconomia. La sua funzione in un contesto di lavoro è quella di svolgimento e coordinamento di attività di laboratorio nell'ambito di progetti di ricerca di base e applicata, e lo sviluppo e la messa a punto di bioprocessi, il controllo di qualità.
competenze associate alla funzione: Le competenze associate alla funzione sono principalmente: - Competenze per svolgere attività di ricerca di base e applicata, di promozione e sviluppo della sostenibilità e dell'innovazione scientifica e tecnologica nell'ambito delle discipline biotecnologiche del settore agrario; - Competenze necessarie per progettare, sviluppare e monitorare processi fermentativi, sia su scala di laboratorio che su scala industriale, per la produzione di metaboliti primari e secondari e per l'ottenimento di fonti di energia rinnovabile. - Capacità di sviluppare nuovi prodotti biologici e biotecnologici in campo agrario, alimentare e in altri settori della bioeconomia (es. biomateriali, bioenergie), anche mediante valorizzazione delle biomasse di scarto. - Competenze nella selezione, ottenimento e sviluppo di cellule vegetali e microbiche come biofabbriche (biofactories) per la produzione di molecole di interesse nei settori della chimica fine, dei polimeri, delle industrie agro-alimentari e farmaceutiche. - Capacità di sviluppare e controllare processi biologici per la produzione di materie prime (biomasse vegetali e microbiche) adatte alla trasformazione in molecole di interesse applicativo. - Competenze nello sviluppo e applicazione di processi di biorisanamento, in particolare mediante l'impiego di microrganismi e piante. - Capacità di progettare, sviluppare e controllare bioprocessi per la produzione di intermedi e prodotti per le attività produttive di chimica verde e per l'industria agro-alimentare (uso di cellule o loro parti, in particolare enzimi) - Competenze molecolari e cellulari nella progettazione e sviluppo di tecniche diagnostiche innovative, in particolare per la tracciabilità delle filiere agroalimentari.
sbocchi occupazionali: Enti di ricerca e sviluppo pubblici e privati, compreso il dottorato di ricerca previo superamento delle relative prove concorsuali, industrie chimiche, farmaceutiche, agro-alimentari, biotecnologiche.
Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)
<ul style="list-style-type: none">• Biologi e professioni assimilate - (2.3.1.1.1)• Biochimici - (2.3.1.1.2)• Biotecnologi - (2.3.1.1.4)• Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze agrarie, zootecniche e della produzione animale - (2.6.2.2.2)

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	
Discipline biotecnologiche generali	AGR/07 Genetica agraria AGR/16 Microbiologia agraria BIO/01 Botanica generale BIO/03 Botanica ambientale e applicata BIO/09 Fisiologia BIO/10 Biochimica BIO/11 Biologia molecolare CHIM/06 Chimica organica CHIM/10 Chimica degli alimenti CHIM/11 Chimica e biotecnologia delle fermentazioni INF/01 Informatica SECS-S/02 Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica	30	39	-
Discipline biotecnologiche agrarie	AGR/02 Agronomia e coltivazioni erbacee AGR/03 Arboricoltura generale e coltivazioni arboree AGR/05 Assestamento forestale e selvicoltura AGR/11 Entomologia generale e applicata AGR/12 Patologia vegetale AGR/13 Chimica agraria AGR/15 Scienze e tecnologie alimentari	10	19	-
Discipline giuridiche, gestionali ed etiche	AGR/01 Economia ed estimo rurale IUS/03 Diritto agrario IUS/14 Diritto dell'unione europea SECS-P/07 Economia aziendale SECS-P/08 Economia e gestione delle imprese	6	12	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:		-		

Totale Attività Caratterizzanti	46 - 70
--	---------

Attività affini

ambito disciplinare	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
	min	max	
Attività formative affini o integrative	17	25	12

Totale Attività Affini	17 - 25
-------------------------------	---------

Altre attività

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		8	8
Per la prova finale		36	36
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	0	3
	Abilità informatiche e telematiche	0	3
	Tirocini formativi e di orientamento	0	3
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	0	3
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d		3	
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali		-	-

Totale Altre Attività	47 - 56
------------------------------	---------

Riepilogo CFU

CFU totali per il conseguimento del titolo	120
Range CFU totali del corso	110 - 151

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

Per le studentesse e gli studenti internazionali, è vivamente consigliata l'acquisizione di competenze in lingua italiana, necessarie agli sbocchi occupazionali e professionali tra quelli previsti per il CdS limitatamente al contesto nazionale italiano. Coerentemente con gli obiettivi formativi e gli sbocchi professionali del percorso formativo, il conseguimento di 3 CFU di “conoscenze linguistiche aggiuntive” tramite l'accertamento di lingua italiana (Additional language skills: Italian) è una opzione facoltativa per gli studenti internazionali. Le studentesse e gli studenti internazionali potranno sostenere un test di posizionamento (livello A2) e, in caso di non superamento, frequentare un corso di italiano e superare il relativo test finale.

Note relative alle attività caratterizzanti

RAD chiuso il 27/02/2025