

<b>Università</b>	Università degli Studi di MILANO
<b>Classe</b>	LM-6 R - Biologia
<b>Nome del corso in italiano</b>	Plant Science - Biologia Vegetale <i>modifica di: Plant Science - Biologia Vegetale</i> ( <a href="#">1380869</a> )
<b>Nome del corso in inglese</b>	Plant Science
<b>Lingua in cui si tiene il corso</b>	inglese
<b>Codice interno all'ateneo del corso</b>	FBJ-0
<b>Data di approvazione della struttura didattica</b>	21/11/2024
<b>Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione</b>	10/12/2024
<b>Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni</b>	06/11/2017 - 02/12/2024
<b>Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento</b>	09/01/2018
<b>Modalità di svolgimento</b>	b. Corso di studio in modalità mista
<b>Eventuale indirizzo internet del corso di laurea</b>	<a href="https://plantscience.cdl.unimi.it/en">https://plantscience.cdl.unimi.it/en</a>
<b>Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi</b>	Bioscienze
<b>Altri dipartimenti</b>	Scienze agrarie e ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia
<b>EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi</b>	
<b>Massimo numero di crediti riconoscibili</b>	24 - max 24 CFU, da DM 931 del 4 luglio 2024
<b>Corsi della medesima classe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biodiversità ed evoluzione biologica</li> <li>• Biologia applicata alla ricerca biomedica</li> <li>• Biologia applicata alle scienze della nutrizione</li> <li>• Molecular Biology of the Cell - Biologia molecolare della cellula</li> </ul>

### **Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-6 R Biologia**

#### **a) Obiettivi culturali della classe**

I corsi della classe hanno come obiettivo quello di formare laureate e laureati specialisti nel campo della Biologia, con una solida preparazione culturale sugli aspetti inerenti i diversi livelli di organizzazione dei viventi, basata su approfondite conoscenze interdisciplinari e in grado di inserirsi nel mondo del lavoro in posizioni di responsabilità. In particolare, le laureate e i laureati nei corsi della classe devono: - avere una preparazione culturale solida e integrata nella biologia di base e in uno o più settori della biologia applicata quali quelli bio-sanitario, ambientale, biotecnologico e della nutrizione;

- avere approfondite conoscenze e competenze nelle discipline che caratterizzano la classe ed essere capaci di utilizzarle per identificare, formulare e risolvere problemi complessi che richiedono un approccio interdisciplinare;
- avere padronanza del metodo scientifico di indagine;
- avere conoscenze di biologia specialistiche, eventualmente inserite nel contesto di altre scienze, a seconda degli obiettivi specifici del corso di studio;
- avere un'approfondita conoscenza degli strumenti di laboratorio e dei metodi analitici e delle tecniche di acquisizione e analisi dei dati nel campo delle ricerche biologiche;
- essere capaci di utilizzare metodi matematici, statistici e informatici per lo studio e la risoluzione di problemi in campo biologico;
- essere capaci di ideare, progettare e gestire sistemi e processi complessi e innovativi, in tutti i contesti in cui la conoscenza della biologia gioca un ruolo rilevante.

#### **b) Contenuti disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe**

I corsi della classe comprendono in ogni caso attività formative finalizzate ad acquisire conoscenze approfondite: - della biologia di base e delle sue applicazioni, con particolare riguardo alle conoscenze operative, relativamente a biomolecole, cellule, tessuti e organismi in condizioni normali e alterate, alle loro interazioni reciproche, agli effetti ambientali e biotici sugli esseri viventi;

- delle tecniche e delle metodologie utili per la comprensione dei processi biologici e dei loro meccanismi a uno o più livelli di organizzazione dei viventi (biomolecolare, cellulare, organismico, popolazionistico, ecosistemico). I corsi della classe, in funzione di specifici obiettivi formativi, potranno approfondire in modo particolare le discipline degli ambiti biodiversità e ambiente, biomolecolare, biomedico, nutrizionistico e delle altre applicazioni per fornire conoscenze e competenze specialistiche in uno specifico settore della biologia.

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

Le laureate e i laureati della classe devono essere in grado di: - saper comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, con particolare riferimento al lessico proprio delle discipline scientifiche;

- operare in gruppi interdisciplinari e dialogare efficacemente con esperti di specifici settori applicativi, 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 e tecnologie;
- 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, fondazioni, società di servizi e di consulenza. In particolare, potranno trovare occupazione nei campi delle applicazioni della biologia nei settori industriale, sanitario, nutrizionistico e dei beni culturali; della tutela dell'ambiente; del controllo di qualità dei prodotti; della ricerca; dell'insegnamento, della formazione culturale e della divulgazione scientifica.

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

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

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

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

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

La prova finale comprende un'attività di ricerca individuale, con carattere di originalità, condotta sotto la guida di un docente relatore e che si conclude con la preparazione e la discussione di una tesi che dimostri padronanza degli argomenti, capacità di comunicazione, di operare in modo autonomo e di analizzare criticamente i risultati ottenuti.

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

I corsi della classe devono prevedere attività di laboratorio dedicate alla conoscenza di metodiche sperimentali, alla acquisizione, elaborazione e interpretazione dei dati biologici e all'uso delle tecnologie.

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, musei, fondazioni, aziende e/o amministrazioni pubbliche, anche nel quadro di accordi internazionali.

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

Il 6 novembre 2017 si è svolto presso il Dipartimento di Bioscienze un incontro cui hanno partecipato rappresentanti di Assobiotech, di ditte sementiere, quali la Monsanto, ed esperti nel campo della biologia forense, oltre ai coordinatori di altre Lauree Magistrali della stessa classe. Inoltre, il verbale della riunione è stato spedito alla rappresentante dell'Ordine Nazionale dei Biologi, la quale ha espresso il suo apprezzamento per l'iniziativa. A tutti gli interessati era stata preventivamente inviata la documentazione inerente la proposta. Le rappresentanze presenti hanno apprezzato che tra gli insegnamenti proposti ne siano presenti alcuni che stimolano la comunicazione scientifica e imprenditorialità, competenze molto apprezzate dal mondo dell'industria. Sono risultate di grande interesse anche le possibili applicazioni delle conoscenze che verranno acquisite negli insegnamenti proposti nel campo della produzione di bioprodotto e biocarburanti. Un ulteriore aspetto che ha sempre maggiore rilevanza per accedere al mondo del lavoro sono le competenze bioinformatiche, incluse nell'offerta didattica, che costituiscono competenze avanzate in un campo di rapida evoluzione. In generale quindi i convenuti ritengono che la proposta di costituzione della laurea sia molto interessante e contenga insegnamenti che forniranno conoscenze e competenze essenziali affinché i neolaureati possano entrare nel mondo del lavoro. Dalle realtà industriali viene sottolineata l'importanza di attività che permettano ai neolaureati di acquisire una base di conoscenze in business development, scrittura di progetti di ricerca e la capacità di comunicare efficacemente i risultati al grande pubblico. Risulta anche apprezzato il percorso che prevede il soggiorno all'estero, varie esperienze pratiche di laboratorio e una buona conoscenza della lingua inglese. Il doppio titolo che gli studenti del corso potranno acquisire ha sicuramente un valore aggiunto. Dal mondo delle imprese viene anche l'invito a mantenere i contatti, anche a progetto iniziato, al fine di poter offrire stage o altre esperienze lavorative, garantendo una finestra sul mondo lavorativo agli studenti di questa laurea. I presenti all'incontro si sono detti disponibili a diffondere e pubblicizzare la laurea magistrale per informare le aziende e per raccogliere eventuali espressioni di interesse, più specifiche.

È stata organizzata una consultazione con il neoformato comitato di indirizzo il 2 dicembre 2024 che comprende oltre a rappresentanti dei docenti di questo CdS anche rappresentanti della realtà industriale internazionale. In quella occasione sono state presentate le caratteristiche del CdS e esposte le modifiche proposte, anche in risposta alle nuove indicazioni arrivate dal MUR. È inoltre stato richiesto ai rappresentanti degli stakeholder di rispondere ad un questionario per raccogliere le loro opinioni per avere un quadro aggiornato delle competenze e conoscenze di maggiore interesse che sarebbe opportuno che laureati avessero.

### **Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo**

Il Corso di Laurea Magistrale in Plant Science ha come obiettivo la formazione di professionisti con una solida preparazione culturale e scientifica nella biologia vegetale, integrando conoscenze di biologia di base e applicata. Il CdL propone insegnamenti focalizzati su aspetti molecolari, cellulari e applicativi, come il miglioramento genetico delle specie coltivate e la tutela e salvaguardia delle specie naturali. Un altro obiettivo è quello di formare gli studenti per la risoluzione di problemi attuali nel campo della ricerca di base su organismi modello. In questi contesti verranno anche approfonditi concetti di biologia cellulare e molecolare quali l'analisi dei genomi, il controllo dell'espressione genica e la compartimentazione, percezione e trasduzione del segnale. Gli studenti acquisiranno competenze avanzate e all'avanguardia per rispondere a quesiti biologici attuali mediante l'uso delle più recenti tecnologie per lo studio dei sistemi biologici vegetali.

Obiettivo del corso è quindi quello di fornire conoscenze approfondite sui meccanismi biologici propri delle piante ponendo particolare attenzione ai processi di sviluppo morfo-anatomico e come questi siano influenzati dalla loro interazione con l'ambiente. Tra le conoscenze apprese dagli studenti vi sarà la capacità di disegnare e sviluppare strategie atte a garantire, in futuro, il mantenimento della produzione di specie vegetali deputate al consumo, in un contesto di cambiamento climatico, per soddisfare le esigenze dei consumatori e del mercato, e la produzione di metaboliti di interesse nutraceutico e farmaceutico. Gli studenti saranno quindi anche formati sulle normative vigenti e sui processi per la formulazione di brevetti e il trasferimento tecnologico. Tra gli obiettivi del corso vi è anche quello di promuovere la comprensione delle politiche ambientali, incentivando pratiche che aumentino la tutela e la salvaguardia dell'ambiente.

Al fine di raggiungere tali obiettivi sono previste lezioni frontali e attività di laboratorio per fornire solide basi teoriche e pratiche, e quindi competenze multidisciplinari, nelle tecniche sperimentali più innovative. Un elemento distintivo del corso è, infatti, l'offerta di stage formativi da svolgersi presso le due sedi universitarie, oppure presso altre università e strutture con esse convenzionate, sia pubbliche che private, con l'obiettivo di facilitare l'integrazione di studenti e studentesse nel mondo del lavoro e l'instaurarsi di un network professionale.

Il corso ha una forte dimensione internazionale, promuovendo l'apprendimento delle lingue straniere e l'internazionalizzazione, ampliando così le opportunità lavorative dei laureati oltre i confini nazionali. I laureati saranno preparati per svolgere attività professionali e manageriali riconosciute dalle normative vigenti e per comunicare efficacemente le proprie conoscenze e i propri risultati in ambito scientifico, attraverso relazioni e seminari.

Questa laurea magistrale ha l'obiettivo di offrire una preparazione avanzata ed operativa nell'ambito della biologia vegetale e di sviluppare capacità di applicare tali conoscenze allo sviluppo della ricerca scientifica e dell'innovazione tecnologica. Per questa ragione un'importante fase del percorso formativo è dedicata alla tesi sperimentale, da svolgere in laboratori o centri di ricerca di alto livello, sia in Italia che all'estero. Gli studenti saranno incoraggiati a lavorare sia in autonomia che in team, sviluppando le capacità necessarie per operare in diversi contesti lavorativi.

Infine, la possibilità di includere attività formative a libera scelta nel percorso formativo permette agli studenti di personalizzare e completare il proprio curriculum di studi.

Nello specifico, il corso prevede, attraverso modalità di didattica frontale e/o blended (disponibile per alcuni insegnamenti) che nel primo anno gli studenti acquisiscano nozione base in diversi ambiti.

In particolare, nel primo anno di corso vengono fornite le conoscenze indispensabili in discipline fondanti il percorso formativo dello studente, quali la biologia e la fisiologia dello sviluppo vegetale. Non mancheranno inoltre esperienze pratiche di laboratorio, essenziali per fornire le nozioni e le competenze base per poter affrontare con successo i tirocini pratici previsti dal piano di studi nei semestri successivi.

Inoltre, gli studenti sono invitati a inserire il loro primo tirocinio pratico in un laboratorio di loro scelta.

A partire dal secondo semestre, gli studenti avranno la possibilità di differenziare e personalizzare il proprio percorso formativo in base alle proprie inclinazioni. A questo scopo sono disponibili vari insegnamenti a scelta guidata, selezionabili all'interno di una ampia rosa di insegnamenti, oltre ad altri completamente a libera scelta dello studente.

Nel secondo anno gli studenti completeranno la propria formazione inserendo gli ultimi insegnamenti a scelta guidata o libera e sono invitati a inserire il secondo tirocinio da svolgere in un gruppo di ricerca e su argomenti di loro scelta. Infine, parte del secondo anno sarà dedicata allo svolgimento del terzo tirocinio per lo svolgimento della tesi sperimentale.

Per favorire lo svolgimento dei vari tirocini formativi previsti, il corso di studi offre insegnamenti a scelta guidata in modalità mista, così da permettere agli studenti di scegliere gruppi di ricerca nei due Atenei coinvolti, come anche altri laboratori di ricerca, in Italia e nel mondo, con i quali sia in atto una convenzione con almeno uno dei due Atenei.

Studenti e docenti saranno supportati per le attività online dall'Ambassador del Faculty Development per la didattica innovativa.

Il corso di studio è parte di un programma internazionale con l'Università di Grenoble-Alpes per l'attribuzione del doppio titolo dalle due università. Il progetto prevede che per tutti gli studenti, indipendentemente dall'ateneo di immatricolazione, il primo anno di corso si svolga per un semestre a Grenoble-Alpes e per l'altro a UNIMI; nel secondo anno di corso gli studenti saranno liberi di scegliere dove frequentare i due semestri.

La formazione acquisita consentirà di operare in diversi ambiti lavorativi, nazionali ed internazionali, sia nel campo della ricerca avanzata sia in quelli più applicati come industrie sementiere o vivaistiche in cui sono presenti programmi di miglioramento genetico, farmaceutiche, collaborando allo sviluppo di nuovi prodotti nutraceutici e bioraffinerie per il miglioramento dei processi necessari alla produzione di biocarburanti e altri composti rinnovabili.

### **Descrizione sintetica delle attività affini e integrative**

La scelta di includere alcuni settori scientifico disciplinari tra le attività affini e integrative è dettata dalla necessità di integrare competenze specifiche legate alla biologia vegetale che solo in parte sono comprese nelle attività della classe LM-6. Tra le attività integrative sono stati inseriti insegnamenti per

consentire agli studenti di acquisire conoscenze e competenze sugli strumenti metodologici per la pianificazione di esperimenti su materiale vegetale e relativa analisi dei risultati. Tra le attività affini sono stati inseriti SSD che coprono campi di insegnamento relativi alla fisica, per offrire agli studenti insegnamenti che forniscano un know-how in microscopia e la capacità di selezionare approcci adeguati all'analisi di immagini di campioni biologici. Infine, tra le attività affini ed integrative sono inclusi anche 3 CFU dedicati al miglioramento delle competenze linguistiche dell'inglese, lingua del CdS, oppure per apprendere le basi del francese, dato che è previsto che gli studenti passino almeno un semestre in Francia.

## **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)**

Le attività formative proposte agli studenti consentiranno di acquisire conoscenze avanzate su argomenti di base del mondo vegetale quali la botanica, la fisiologia vegetale, la citologia e l'ecologia. Gli studenti acquisiranno una profonda comprensione degli argomenti che spazieranno dal livello molecolare e cellulare a quello dell'organismo e della sua interazione con l'ambiente. Inoltre, nel percorso formativo sono presenti insegnamenti specifici che consentiranno di acquisire conoscenze approfondite su argomenti avanzati e con approcci di frontiera (e.g. bioinformatica, genomica, microscopia avanzata e biotecnologie vegetali). Nell'offerta sono inclusi insegnamenti che coprono un ampio ventaglio di materie che spaziano dalla legislazione, alla comunicazione, senza dimenticare materie scientifiche più prettamente di base, ma qui declinate per fornire conoscenze specifiche in applicazioni avanzate (diritto amministrativo e dell'unione europea, economia e finanza aziendale, statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica). I risultati indicati saranno conseguiti tramite lezioni frontali fortemente interattive, la presenza di laboratori guidati per l'apprendimento del metodo scientifico di indagine, e tirocini pratici di laboratorio nei quali gli studenti partecipano e contribuiscono attivamente a progetti di ricerca.

Gli strumenti didattici di verifica saranno: esami orali e/o scritti, prove pratiche, prove in itinere, presentazioni di articoli scientifici, elaborati individualmente o in piccoli gruppi, e loro discussione.

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

Il corso di laurea magistrale fornisce la capacità di utilizzare conoscenze su sistemi vegetali, tecniche sperimentali e aspetti normativi ed etici, per affrontare problemi scientifici ed operativi della biologia delle piante. I risultati indicati sono conseguiti tramite insegnamenti, tirocini pratici sperimentali, oltre a seminari e workshop. Gli studenti acquisiranno così competenze teoriche e sperimentali in ambiti che spaziano dalla comunicazione, alla ricerca scientifica, allo studio delle interazioni tra organismi vegetali e ambiente, acquisendo la capacità di valutare l'impatto e le conseguenze che l'alterazione di queste interazioni ha sulle piante e sull'ambiente. Inoltre, gli studenti acquisiranno grande familiarità e competenza con il metodo scientifico sperimentale applicato a sistemi biologici complessi mediante approcci teorici e sperimentali classici o innovativi applicati allo studio di problematiche che riguardano la biologia delle piante, il loro sviluppo e le loro interazioni con l'ambiente. La capacità di applicare conoscenza e comprensione viene verificata tramite esami orali o scritti, presentazioni e discussioni di pubblicazioni scientifiche e dei risultati ottenuti durante i tirocini formativi.

### **Autonomia di giudizio (making judgements)**

Il laureato magistrale sarà capace di:

- utilizzare in modo critico le principali strumentazioni scientifiche nel campo della biologia vegetale (spaziando dalla genomica funzionale alla biologia dello sviluppo, alla fisiologia, alla botanica e all'ecologia dei sistemi vegetali);
- progettare e organizzare attività di laboratorio;
- progettare e validare protocolli sperimentali;
- analizzare criticamente e risolvere problematiche scientifiche inerenti alla biologia vegetale;
- organizzare il proprio lavoro in autonomia;
- esprimere giudizi autonomi su tematiche scientifiche e di deontologia professionale;
- interpretare fonti, dati e letteratura in campo scientifico.

L'autonomia di giudizio sarà acquisita dallo studente mediante:

- Insegnamenti che includono le più recenti scoperte scientifiche e la lettura e discussione di articoli scientifici.
- partecipazione a seminari o a relazioni di esperti in specifici settori;
- presentazioni orali da parte degli studenti utilizzando programmi multimediali su tematiche indicate dal docente;
- preparazione e presentazione di elaborati alla fine di tirocini pratici;
- presentazione e difesa dell'elaborato finale al termine del tirocinio, di fronte ad una commissione di docenti.

Le modalità di verifica dei risultati attesi comprendono, oltre alle previste prove d'esame, anche prove di verifica in itinere, test di autovalutazione, seminari o presentazioni su specifici argomenti. Le modalità di verifica dei tre tirocini sperimentali prevedono la stesura di report in lingua inglese delle attività svolte che includa i metodi sperimentali utilizzati e la discussione dei risultati ottenuti, e la presentazione degli stessi in seduta d'esame.

### **Abilità comunicative (communication skills)**

Il laureato magistrale sarà in grado di:

- comunicare le proprie conoscenze con il lessico disciplinare, sia in forma scritta che orale, che mediante presentazioni multimediali, utilizzando la lingua inglese o altra lingua dell'UE;
- dialogare con esperti di specifici settori applicativi;
- illustrare i dati sperimentali e di redigere rapporti tecnico-scientifici;
- elaborare e presentare progetti di ricerca.

Il raggiungimento dei risultati attesi sarà conseguito e verificato tramite le previste prove d'esame relative agli insegnamenti, le relazioni scientifiche necessarie per la discussione dei dati sperimentali ottenuti durante i lavori di Internato/Tirocinio in Italia o all'estero, che prevedono una relazione scritta, una presentazione e la discussione del lavoro svolto davanti ad una commissione di docenti e/o ricercatori. Infine, la prova finale, nella quale è richiesta la piena acquisizione delle abilità espositive e comunicative nonché della adeguata proprietà di linguaggio scientifico, completa i momenti di verifica dei risultati attesi.

### **Capacità di apprendimento (learning skills)**

Il laureato acquisisce la capacità di sviluppo e l'approfondimento continuo delle competenze, con riferimento a: consultazione di banche dati specialistiche, apprendimento di tecnologie innovative, strumenti conoscitivi avanzati per l'aggiornamento continuo delle conoscenze. Il raggiungimento dei risultati attesi conseguito e verificato tramite le previste prove d'esame relative agli insegnamenti, le relazioni scientifiche sui tirocini sperimentali e la prova finale, in cui è richiesta allo studente la piena acquisizione delle capacità di apprendimento previste.

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

Possono accedere al corso di laurea magistrale in Plant Science i laureati della classe L-13 Scienze Biologiche cui viene riconosciuto il pieno possesso dei requisiti curriculari, purché abbiano effettuato un percorso formativo congruente con le indicazioni del Collegio Nazionale-CBUI e opportunamente certificato. Tali requisiti comprendono:

- 66 CFU nei SSD di area biologica nei seguenti SSD: BIO/01 - Botanica generale, BIO/02 – Botanica Sistematica, BIO/03 – Botanica Ambientale e applicata, BIO/04 – Fisiologia Vegetale, BIO/05 – Zoologia, BIO/06 - Anatomia Comparata e Citologia, BIO/07 – Ecologia, BIO/09 – Fisiologia, BIO/10 – Biochimica, BIO/11 – Biologia Molecolare, BIO/18 – Genetica, BIO/19 – Microbiologia Generale.
- Almeno 6 CFU di questi 66 CFU dovranno essere acquisiti nei SSD BIO/01-BIO/02, BIO/03, BIO/04 e almeno 12 CFU dovranno essere acquisiti nei SSD BIO/06, BIO/07, BIO/09, BIO/10, BIO/11, BIO/18, BIO/19

- 12 CFU nei SSD FIS/01 – FIS/08, INF/01 – Informatica, ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni, MAT/01-MAT/09
  - 12 CFU nei SSD CHIM/01 - Chimica analitica, CHIM/02 - Chimica fisica, CHIM/03 - Chimica generale e inorganica e CHIM/06 - Chimica organica.
- Possono altresì accedervi laureati nella stessa classe L-13, che non abbiano seguito un percorso formativo in linea con le indicazioni del CBUI o nella classe 12 Scienze Biologiche ex DM 509/99, ovvero in altre classi purché in possesso di crediti in quantità adeguata, non inferiori a 90 CFU nei gruppi di settori

scientifico-disciplinari sopra riportati; per i laureati nella classe L-25 scienze e Tecnologie agrarie e forestali potranno essere valutati al fine del raggiungimento dei requisiti minimi anche i CFU nei SSD: AGRO2 – Agronomia e Coltivazioni erbacee, AGRO3 – Arboricoltura generale e coltivazioni arboree, AGR/07 - Genetica agraria, AGR/12 - Patologia vegetale, AGR/13 - Chimica agraria, AGR/16 - Microbiologia agraria, AGR/17 - Zootecnica generale e miglioramento genetico, VET/01 - Anatomia degli animali domestici, VET/02 - Fisiologia veterinaria.

Si richiede quale requisito di accesso la conoscenza della lingua inglese ad un livello di competenza pari o superiore a B2, secondo il quadro comune europeo di riferimento. Possono altresì accedere coloro in possesso di titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo.

Per tutte le categorie di candidati l'adeguata preparazione personale degli studenti sarà verificata con le modalità previste dal Regolamento didattico del corso.

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

La prova finale prevede un esteso periodo di attività di ricerca inerente ad argomenti coerenti con il percorso formativo della laurea magistrale, da svolgersi presso l'Università degli Studi di Milano o presso l'Università di Grenoble-Alpes. In alternativa l'internato può essere svolto presso un ente esterno pubblico o privato convenzionato con una delle due Università, sotto la guida di un docente del corso di studi. Con questa attività lo studente acquisisce la conoscenza della metodologia sperimentale, degli strumenti analitici e delle tecniche di analisi ed elaborazione dei dati e predispone una tesi di laurea a carattere sperimentale che porti un contributo originale alle conoscenze scientifiche nel campo. È prevista la presentazione di un elaborato scritto in lingua inglese e la sua discussione di fronte ad una commissione di docenti dei due Atenei coinvolti.

### **Motivi dell'istituzione di più corsi nella classe**

Il CdS risponde alla necessità di offrire un percorso formativo focalizzato esclusivamente sullo studio degli organismi vegetali, andando così ad ampliare l'offerta formativa delle cinque Lauree magistrali in Scienze Biologiche dell'Ateneo. Plant Science rappresenta un importante contributo alla realizzazione di un programma di internazionalizzazione degli atenei italiani, essendo l'unico CdS della classe che offre un percorso congiunto, che porta al conseguimento del doppio titolo con l'Università di Grenoble-Alpes. Plant Science sfrutta al meglio le competenze sulla biologia vegetale esistenti presso il nostro Ateneo, coinvolgendo docenti e laboratori afferenti a diversi dipartimenti (e.g. Bioscienze e di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia), diversificando così la propria offerta rispetto a quella degli altri CdS della classe.

<b>Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati</b>
<b>Biologo</b>
<p><b>funzione in un contesto di lavoro:</b></p> <p>La scelta di offrire la laurea magistrale interamente in lingua inglese e la stretta collaborazione con l'Università di Grenoble-Alpes, presso la quale lo studente dovrà sostenere parte dei corsi offerti, permette al laureato l'inserimento nel mercato del lavoro sia nazionale che estero.</p> <p>Il laureato magistrale in Plant Science è dotato di conoscenze approfondite e all'avanguardia sugli aspetti molecolari e cellulari delle piante, siano esse organismi modello o piante di interesse agrario, e delle loro interazioni con l'ambiente.</p> <p>Le competenze acquisite in questo corso di Laurea consentiranno al laureato di svolgere funzioni di elevata responsabilità in ambiti professionali quali:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- attività di ricerca di base e applicata in laboratori universitari, in altri enti di ricerca pubblici o privati, e nell'industria, con particolare riguardo agli organismi vegetali;</li> <li>- attività di promozione e sviluppo di metodologie scientifiche atte allo studio di problematiche biologico-vegetali;</li> <li>- funzioni di responsabilità in enti pubblici o privati preposti alla salvaguardia e gestione ambientale, in laboratori di ricerca biologica, in industrie biotecnologiche ed alimentari e in tutti gli ambiti professionali in cui sia richiesto un approccio multidisciplinare a problematiche di biologia vegetale;</li> <li>- attività di editoria e di divulgazione scientifica.</li> <li>- attività relative all'insegnamento.</li> </ul> <p>I laureati potranno sostenere l'esame di stato per ottenere l'abilitazione all'esercizio della professione di biologo, e conseguentemente l'iscrizione nell'Ordine Nazionale dei Biologi (sezione A). Per raggiungere maggiori livelli di responsabilità è necessario acquisire ulteriori conoscenze tramite Dottorati di Ricerca, Scuole di Specializzazione e Master di II livello.</p>
<p><b>competenze associate alla funzione:</b></p> <p>Il laureato magistrale in Plant Science possiede una specifica e aggiornata preparazione culturale nel campo della biologia delle piante, con competenze che spaziano dalla biologia molecolare, all'ecologia e al miglioramento genetico delle specie coltivate. In particolare, ha competenze:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- per comprendere di fenomeni biologici vegetali e diffondere e divulgare tali conoscenze;</li> <li>- per l'analisi degli ecosistemi, la valutazione di impatto ambientale e biomonitoraggio;</li> <li>- di biologia applicata nel campo vegetale.</li> </ul>
<p><b>sbocchi occupazionali:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- università ed Enti di Ricerca pubblici e privati;</li> <li>- laboratori pubblici e privati di analisi biologiche, microbiologiche, genetiche, controllo qualità;</li> <li>- industrie biotecnologiche, farmaceutiche, chimiche, bioraffinerie;</li> <li>- nel campo della comunicazione, diffusione e informazione scientifica, editoria scientifica;</li> <li>- industrie agroalimentari nel campo del miglioramento genetico delle piante e della produzione di sementi;</li> <li>- aziende nel campo della produzione di molecole di interesse alimentare, industriale e farmaceutico in sistemi vegetali;</li> <li>- nel campo della cooperazione con paesi in via di sviluppo nell'ambito di organizzazioni internazionali.</li> </ul>
<b>Biotecnologo</b>
<p><b>funzione in un contesto di lavoro:</b></p> <p>Il laureato magistrale in Plant Science svolge funzioni di elevata responsabilità in tutti gli ambiti professionali in cui vengono approfondite le conoscenze della ricerca in biologia vegetale con particolare riferimento all'utilizzo di sistemi biologici vegetali e di tecniche di ingegneria genetica per applicazioni in diversi settori produttivi.</p> <p>I laureati potranno sostenere l'esame di stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di biologo e conseguentemente ottenere l'iscrizione nell'Ordine Nazionale dei Biologi (sezione A). Per raggiungere maggiori livelli di responsabilità è necessario acquisire ulteriori competenze tramite Dottorati di Ricerca, Scuole di Specializzazione e Master di II livello, previo superamento delle relative prove concorsuali.</p>
<p><b>competenze associate alla funzione:</b></p> <p>Il laureato magistrale in Plant Science possiede una solida preparazione culturale nel campo delle biotecnologie vegetali, che spazia dalla biologia molecolare, al miglioramento genetico delle specie coltivate tramite le più moderne tecnologie (e.g. CRISPR-Cas9). Ha competenze specifiche nell'ambito di:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- biotecnologie vegetali e agrarie industriali</li> <li>- fenotipizzazione e analisi di dati su larga scala</li> <li>- analisi bio-molecolari</li> </ul>
<p><b>sbocchi occupazionali:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- università ed Enti di Ricerca pubblici e privati;</li> <li>- industrie biotecnologiche, farmaceutiche, chimiche, bioraffinerie;</li> <li>- aziende agroalimentari operanti nel campo del miglioramento genetico delle piante e della produzione di sementi</li> <li>- aziende operanti nel campo della produzione di molecole di interesse alimentare, industriale e farmaceutico in sistemi vegetali</li> <li>- ONLUS operanti nel campo della cooperazione con paesi in via di sviluppo e nell'ambito di organizzazioni internazionali</li> </ul>
<b>Botanico</b>
<p><b>funzione in un contesto di lavoro:</b></p> <p>Il laureato magistrale in Plant Science possiede un'approfondita conoscenza dei vegetali nella loro integrità, complessità e contesto evolutivo. La solida preparazione culturale e l'approfondita conoscenza dell'anatomia e morfologia vegetale, delle risposte delle piante all'ambiente e delle tecniche di ultima generazione nell'acquisizione di immagini in microscopia gli conferiscono una specifica preparazione per attività professionali e di progetto in ambiti correlati con la botanica, ma anche con funzioni di responsabilità nei settori della botanica farmaceutica e della ricerca scientifica, sia in ambito industriale che in enti o istituti pubblici.</p> <p>I laureati potranno sostenere l'esame di stato per ottenere o l'abilitazione all'esercizio della professione di biologo, e conseguentemente l'iscrizione nell'Ordine Nazionale dei Biologi (sezione A), e/o Per raggiungere maggiori livelli di responsabilità è necessario acquisire ulteriori conoscenze tramite Dottorati di Ricerca, Scuole di Specializzazione e Master di II livello.</p>
<p><b>competenze associate alla funzione:</b></p> <p>Il laureato magistrale in Plant Science è in possesso di competenze specifiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nell'identificazione e classificazione delle specie vegetali</li> <li>- nell'utilizzo di tecniche di microscopia per analizzare le specie</li> <li>- nell'utilizzo di strumenti bioinformatici applicati allo studio della biodiversità ambientale</li> </ul>
<p><b>sbocchi occupazionali:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- università ed Enti di Ricerca pubblici e privati;</li> <li>- industrie biotecnologiche, farmaceutiche, chimiche, bioraffinerie;</li> <li>- nel campo della comunicazione, diffusione e informazione scientifica, editoria scientifica</li> <li>- industrie agroalimentari operanti nel campo del miglioramento genetico delle piante e della produzione di sementi</li> <li>- industrie operanti nel campo della produzione di molecole di interesse alimentare, industriale e farmaceutico in sistemi vegetali</li> </ul>

<b>Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze biologiche</b>
<b>funzione in un contesto di lavoro:</b> Il laureato magistrale in Plant Science svolge funzioni di alta responsabilità in tutti gli ambiti professionali in cui sia richiesto lo sviluppo di ricerche su concetti e teorie attinenti la biologia delle piante: - progetta e conduce ricerche teoriche e sperimentali finalizzate ad ampliare e ad innovare la conoscenza scientifica dei vegetali o la sua applicazione in ambito produttivo; - garantisce il funzionamento dei laboratori e delle attrezzature scientifiche; - definisce e applica protocolli scientifici nelle sperimentazioni di laboratorio e nelle attività di ricerca sulle piante sia di base che applicative; - coordina gruppi di ricerca in ambito sia industriale che pubblico . I laureati potranno sostenere l'esame di stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di biologo e conseguentemente ottenere l'iscrizione nell'Ordine Nazionale dei Biologi (sezione A). Per raggiungere maggiori livelli di responsabilità è necessario acquisire ulteriori conoscenze tramite a Dottorati di Ricerca, Scuole di Specializzazione e Master di II livello, previo superamento delle relative prove concorsuali.
<b>competenze associate alla funzione:</b> Il laureato magistrale in Plant Science possiede una solida preparazione tecnico-scientifica nel campo delle metodiche applicate alla ricerca in biologia delle piante. Nello specifico, ha competenze: - nell'ambito della biologia molecolare, biochimica, fisiologia ed ecologia delle piante. - nell'utilizzo di attrezzature sofisticate applicate allo studio delle piante
<b>sbocchi occupazionali:</b> - Università ed Enti di Ricerca - Laboratori di ricerca pubblici e privati
<b>Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biologi e professioni assimilate - (2.3.1.1.1)</li> <li>• Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze biologiche - (2.6.2.2.1)</li> <li>• Botanici - (2.3.1.1.5)</li> </ul>

<b>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.</b>
---

#### Attività caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Biodiversità e ambiente	BIO/01 Botanica generale BIO/02 Botanica sistematica BIO/03 Botanica ambientale e applicata BIO/06 Anatomia comparata e citologia BIO/07 Ecologia	18	24	-
Biomolecolare	BIO/04 Fisiologia vegetale BIO/10 Biochimica BIO/11 Biologia molecolare BIO/18 Genetica BIO/19 Microbiologia	24	30	-
Nutrizionistico e delle altre applicazioni	AGR/15 Scienze e tecnologie alimentari BIO/13 Biologia applicata INF/01 Informatica IUS/03 Diritto agrario IUS/10 Diritto amministrativo IUS/14 Diritto dell'unione europea SECS-P/08 Economia e gestione delle imprese	6	6	-
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 48:</b>		-		

<b>Totale Attività Caratterizzanti</b>	48 - 60
--	---------

### Attività affini

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

<b>Totale Attività Affini</b>	12 - 12
-------------------------------	---------

### Altre attività

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		12	12
Per la prova finale		24	24
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	0	3
	Abilità informatiche e telematiche	-	-
	Tirocini formativi e di orientamento	15	18
	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			
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali		-	-

<b>Totale Altre Attività</b>	51 - 60
------------------------------	---------

### Riepilogo CFU

<b>CFU totali per il conseguimento del titolo</b>	<b>120</b>
<b>Range CFU totali del corso</b>	111 - 132

### 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. Purché coerente con gli obiettivi formativi e gli sbocchi professionali del percorso formativo, dunque, il conseguimento di 3 cfu di conoscenze linguistiche aggiuntive" tramite l'accertamento di lingua italiana (Additional language skills: Italian) diviene una opzione facoltativa, anche per gli studenti internazionali, rispetto ad altre attività a scelta dello studente. Le studentesse e gli studenti internazionali potranno sostenere un test di posizionamento A2 e, in caso di non superamento, frequentare un corso di italiano A2 e superare il relativo test finale

#### Note relative alle attività caratterizzanti

RAD chiuso il 27/02/2025