

# Università di Pisa

## Regolamento didattico

<b>Corso di Studio</b>	WBVR-LM - BIOTECNOLOGIE VEGETALI E MICROBICHE
<b>Tipo di Corso di Studio</b>	Laurea Magistrale
<b>Classe</b>	Biotechnologie agrarie (LM-7 R)
<b>Anno Ordinamento</b>	2025/2026
<b>Anno Regolamento (coorte)</b>	2025/2026

## Presentazione

<b>Struttura didattica di riferimento</b>	DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE, ALIMENTARI E AGRO-AMBIENTALI
<b>Docenti di Riferimento</b>	- TOMMASO GIORDANI - LORENZO GUGLIELMINETTI - FLAVIA MASCAGNI - LUCIA NATALI - SUSANNA PECCHIA - SABRINA SARROCCO
<b>Tutor</b>	- Chiara Sanmartin
<b>Durata</b>	2 Anni
<b>CFU</b>	120
<b>Titolo Rilasciato</b>	Laurea Magistrale in BIOTECNOLOGIE VEGETALI E MICROBICHE
<b>Titolo Congiunto</b>	No
<b>Doppio Titolo</b>	No
<b>Modalità Didattica</b>	Convenzionale
<b>Lingua/e in cui si tiene il Corso</b>	Italiano
<b>Indirizzo internet del Corso di Studio</b>	<a href="https://www.agr.unipi.it/biotecnologie-vegetali-e-microbiche/">https://www.agr.unipi.it/biotecnologie-vegetali-e-microbiche/</a>
<b>Il corso è</b>	Trasformazione di corso 509
<b>Massimo numero di crediti riconoscibili</b>	24
<b>Corsi della medesima classe</b>	WBQR-LM - BIOSICUREZZA E QUALITÀ DEGLI ALIMENTI
<b>Sedi del Corso</b>	Università di Pisa (Responsabilità Didattica)

# Obiettivi della Formazione

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

L'Università di Pisa è attualmente impegnata da una profonda evoluzione, innescata dalla pubblicazione del D.M. 270/04, incentrata su innovativi processi di autonomia, di responsabilità e di qualità. L'attuazione di tali processi, però, dipende anche dalla possibilità di realizzare una più efficace integrazione tra università e apparato produttivo. L'autonomia didattica si sta indirizzando verso alcuni obiettivi di sistema, come il ridurre e razionalizzare il numero dei corsi di laurea e delle prove d'esame, migliorare la qualità e la trasparenza dell'offerta e il rapportarsi tra progettazione e analisi della domanda di conoscenze e competenze espressa dai principali attori del mercato del lavoro, come elemento fondamentale per la qualità e l'efficacia delle attività cui l'università è chiamata.

Si è chiesto ai consessi l'espressione di un parere circa l'ordinamento didattico del corso in BIOTECNOLOGIE VEGETALI E MICROBICHE.

Il fatto che l'Università di Pisa abbia privilegiato nel triennio la formazione di base spostando al secondo livello delle lauree magistrali numerosi indirizzi specialistici che potranno coprire alcune esigenze di conseguimento di professionalità specifiche per determinati settori, è stato giudicato positivamente sottolineando anche che, oltre all'attenzione posta alla formazione di base, positivi sono sia la flessibilità curricolare che l'autonomia e la specificità della sede universitaria, che mostra in questo contesto tutte le eccellenze di cui è depositaria.

Il corso di studio, in previsione del riesame annuale, nell'intento di verificare e valutare gli interventi mirati al miglioramento del corso stesso effettuerà nuove consultazioni con le organizzazioni maggiormente rappresentative nel settore di interesse.

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

Al fine di formare i profili formativi dei laureati/delle laureate, rendendoli figure professionalmente sempre più preparate e spendibili sul mercato del lavoro, è stata implementata l'interazione con il mondo del lavoro, mediante l'organizzazione di giornate di incontro tra rappresentanti del mondo del lavoro, studenti/studentesse e docenti. Inoltre, sono state organizzate lezioni fuori sede presso aziende rappresentative delle diverse filiere produttive, presso enti di ricerca, enti di controllo, etc. In particolare, è stato vinto un finanziamento attraverso bandi per i Progetti Speciali della Didattica (a.a. 2022/2023), che ha consentito di organizzare dei viaggi di istruzione articolati in più giorni. Attraverso queste esperienze gli studenti/le studentesse hanno avuto la possibilità di trovare il giusto complemento all'attività didattica svolta durante gli insegnamenti delle discipline caratterizzanti nel contesto legislativo attuale e in alcune realtà applicative. In queste occasioni è stato infatti possibile visitare numerose realtà produttive e di eccellenza, permettendo un'interazione diretta con le diverse figure professionali che operano nelle aziende biotecnologiche. Inoltre, all'interno degli insegnamenti sempre più docenti hanno organizzato dei seminari svolti da figure professionali provenienti dal mondo del lavoro e della ricerca, sia nazionali che internazionali. Con la finalità di garantire una formazione completa, che punti non solo alle competenze teoriche, ma anche pratiche, il corso ha investito molto nello svolgimento da parte degli studenti/delle studentesse di laboratori e esercitazioni pratiche, con l'impiego di tecniche e strumenti analitici innovativi, che consentano un elevato grado di specializzazione dei laureati/delle laureate in funzione delle esigenze sempre più specifiche del mercato del lavoro. Dall'anno accademico 2016-17 è stata introdotta l'attività di tirocinio curricolare, che, mediante convenzioni con Enti e Aziende, dà agli studenti/alle studentesse la possibilità di fare esperienze lavorative. A questo proposito, è stata inoltre incentivata la possibilità di svolgere non solo

tirocini, ma anche tesi presso aziende, dove gli studenti/le studentesse hanno avuto modo di integrare le competenze acquisite durante il percorso didattico con le esigenze aziendali. Questo tipo di interazione ha inoltre spesso permesso agli studenti/alle studentesse di farsi apprezzare e essere assunti al termine del periodo di tesi dall'azienda stessa. Per favorire il confronto con soggetti esterni, sono stati predisposti dei questionari da sottoporre alle aziende convenzionate che possono accogliere gli studenti/le studentesse nell'ambito del loro tirocinio curriculare, in modo da raccogliere informazioni utili per arricchire, potenziare e migliorare l'offerta formativa. Il Comitato di indirizzo include le principali parti interessate ai profili formativi in uscita del CdLM. In particolare, alle aziende che fanno parte del Comitato di indirizzo stesso, e in cui studenti/esse svolgono il loro tirocinio curriculare, è stato somministrato un breve questionario anonimo on-line. Al questionario, costituito da 10 domande, hanno risposto 17 enti ospitanti che hanno dichiarato di occuparsi principalmente di: produzione di alimenti (47%), Laboratorio di analisi (12%) e ricerca (12%). Relativamente alla preparazione del/della tirocinante gli enti hanno apprezzato l'elevata capacità di adattamento all'ambiente lavorativo, l'adeguata capacità di apprendimento e di adattamento e l'utilità delle loro competenze. I principali suggerimenti su come migliorare il CdLM in BVM per garantire che i/le laureati/e siano più adeguati/e alle esigenze del mondo del lavoro sono risultati l'inserimento/aumento di corsi pratici (41%), miglioramento delle competenze trasversali (35%) e aggiornamento dei contenuti (24%). Il 53% degli intervistati ha dichiarato di aver assunto nostri/e laureati/e in seguito al tirocinio da loro svolto e che nei prossimi anni ci sarà spazio nel mondo del lavoro per laureati/e nell'ambito dei CdLM in BVM (65%). Il 94% dei rispondenti hanno risposto che per migliorare il profilo dei/le laureati/e favorirne l'ingresso nel mondo del lavoro, sia opportuno incentivare l'interazione tra Università e Aziende.

## **Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

### **Professionista dei processi biotecnologici per le produzioni agro-alimentari, per il risanamento e la protezione dell'ambiente.**

#### **Funzioni in un contesto di lavoro:**

Il laureato magistrale in “Biotecnologie vegetali e microbiche” può svolgere funzioni di coordinamento e responsabilità in numerosi settori agrari ed agro-industriali da individuare nel contesto delle imprese di servizi e consulenza per la tutela e il controllo dell'ambiente, per la produzione e il controllo degli alimenti, sia per uso umano che per uso zootecnico, dei centri di produzione di piante di interesse alimentare o fitopatologico, del controllo della salute, delle aziende sementiere, o comunque coinvolte nello sviluppo di nuovo germoplasma, delle aziende produttrici di mezzi biotecnologici per l'agricoltura e di quelle impegnate nella produzione di molecole di origine vegetale e microbica di alto valore nutrizionale e nutraceutico.

#### **Competenze associate alla funzione:**

Le laureate e i laureati magistrali in “Biotecnologie vegetali e microbiche” sono esperti con solide conoscenze di base fisiologiche, biochimiche, genetiche, sia a livello sistemico che molecolare relative allo sviluppo, riproduzione e al miglioramento genetico delle piante e dei microrganismi sia di interesse alimentare che non alimentare. Avranno competenze nell'ambito delle discipline omiche (genomica, trascrittomica, proteomica e metabolomica) che sapranno applicare sia a vegetali che a microrganismi, e conoscenze nel campo della nutrigenomica e della bioinformatica. Inoltre, acquisiranno competenze relative ai processi biotecnologici di trasformazione dei prodotti vegetali, al monitoraggio e al ripristino della qualità dell'ambiente attraverso l'uso di piante e di microrganismi, alla difesa delle piante da patogeni e parassiti e al controllo di insetti dannosi.

Avranno un'adeguata conoscenza di base dei sistemi biologici vegetali e microbici interpretati in chiave molecolare e cellulare; le basi culturali e sperimentali delle tecniche multidisciplinari che caratterizzano l'operatività biotecnologica per la produzione di beni e di servizi attraverso l'uso di sistemi vegetali e microbici ed il loro controllo analitico; familiarità con il metodo scientifico

e saranno in grado di applicarlo in situazioni concrete con adeguata conoscenza delle normative e delle problematiche deontologiche e bioetiche; un'adeguata conoscenza di almeno una lingua dell'U.E., oltre all'italiano, nell'ambito specifico della competenza e per lo scambio di informazioni generali; adeguate conoscenze e strumenti per la comunicazione e la gestione dell'informazione; capacità di redigere rapporti tecnico-scientifici e di lavorare in gruppo con definito grado di autonomia.

### **Sbocchi occupazionali:**

Le laureate e i laureati magistrali in "Biotecnologie vegetali e microbiche" possono intraprendere carriere come dipendenti o liberi professionisti, ricoprendo ruoli di grande responsabilità in vari ambiti.

Tra i principali sbocchi professionali figurano:

- Lavorare presso aziende, enti pubblici e privati, o società di servizi e consulenza, occupandosi del miglioramento genetico di piante e microrganismi di interesse agrario e della creazione di nuove varietà;
- Contribuire alla ricerca, allo sviluppo e all'innovazione di prodotti e processi biotecnologici legati al settore agrario;
- Gestire strutture produttive connesse alle biotecnologie agrarie o operare in laboratori di analisi per la certificazione e il controllo delle produzioni agro-alimentari, agro-ambientali e agro-industriali;
- Svolgere attività nei servizi di monitoraggio ambientale, risanamento e gestione delle normative relative alle produzioni;
- Promuovere, sviluppare e trasferire l'innovazione tecnologica nel campo biotecnologico;
- Occuparsi del controllo e della supervisione dei prodotti delle biotecnologie agrarie;
- Dedicarsi alla formazione culturale e alla divulgazione scientifica nel settore.

### **Il corso prepara alla professione di (Codifiche ISTAT):**

- Biologi e professioni assimilate (2.3.1.1.1)
- Biotecnologi (2.3.1.1.4)
- Microbiologi (2.3.1.2.2)
- Agronomi e forestali (2.3.1.3.0)

### **Conoscenze richieste per l'accesso**

I requisiti curricolari per l'ammissione al corso di studi sono definiti nel regolamento didattico del corso di studi medesimo in termini di CFU conseguiti in specifici settori scientifico-disciplinari. In ogni caso il Regolamento didattico del corso di studi definisce le modalità di verifica della personale preparazione dello studente. Hanno accesso diretto i laureati in possesso una di laurea della classe L2 (Biotecnologie), L25 (Scienze e Tecnologie Agrarie e Forestali), L26 (Scienze e Tecnologie Alimentari), L13 (Scienze biologiche) e L29 (Scienze erboristiche) (D.M. 24 ottobre 2004 n. 270) o della Classe delle lauree 1 (Biotecnologie), 20 (Scienze e Tecnologie Agrarie, Agroalimentari e Forestali), 24 (Tecniche erboristiche), 12 (Scienze biologiche) (D.M. 3 novembre 1999 n. 509).

Possono altresì accedere al corso di laurea magistrale in "Biotecnologie Vegetali e Microbiche" i laureati in possesso di una laurea triennale di altre classi, di diploma universitario di durata triennale o di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo, che abbiano acquisito:

1) almeno 30 CFU nei seguenti settori scientifico-disciplinari:

Da FIS/01 a FIS/08, da MAT/01 a MAT/09, INF/01, SECS-S/01: 10 CFU CHIM/03, CHIM/06: 10 CFU BIO/01, BIO/10, BIO/11, BIO/13, BIO/18, BIO/19: 10 CFU

2) almeno 60 CFU nei seguenti settori scientifico-disciplinari:

AGR/07, da BIO/02 a BIO/07, da BIO/09 a BIO/11, BIO/18, CHIM/06, CHIM/11, MED/42: 24 CFU AGR/01, IUS/03, IUS/04, IUS/14, M-FIL/02 e 03: 12 CFU

Da AGR/02 a AGR/04, da AGR/11 a AGR/13, da AGR/15 a AGR/20: 24 CFU.

Lo studente deve possedere idoneità B1 di una lingua dell'Unione Europea.

## **Modalità di ammissione**

Possono accedere alla verifica della personale preparazione i laureati e le laureate in possesso di una laurea della classe L2 (Biotecnologie), L25 (Scienze e Tecnologie Agrarie e Forestali), L26 (Scienze e Tecnologie Alimentari), L13 (Scienze biologiche) e L29 (Scienze erboristiche) (D.M. 24 ottobre 2004 n. 270) o della Classe delle lauree 1 (Biotecnologie), 20 (Scienze e Tecnologie Agrarie, Agroalimentari e Forestali), 24 (Tecniche erboristiche), 12 (Scienze biologiche) (D.M. 3 novembre 1999 n. 509) o in possesso di titolo di studio conseguito all'estero e riconosciuto idoneo dalla Commissione Riconoscimento Attività Didattiche (CRAD).

Per coloro che abbiano conseguito una laurea triennale in una classe diversa da quelle previste per l'accesso diretto è consentito l'accesso alla valutazione a condizione che siano stati conseguiti:

1) almeno 30 CFU nei seguenti settori scientifico-disciplinari: Da FIS/01 a FIS/08, da MAT/01 a MAT/09, INF/01, SECS-S/01: 10 CFU; CHIM/03, CHIM/06: 10 CFU; BIO/01, BIO/10, BIO/11, BIO/13, BIO/18, BIO/19: 10 CFU;

2) almeno 60 CFU nei seguenti settori scientifico-disciplinari: AGR/07, da BIO/02 a BIO/07, da BIO/09 a BIO/11, BIO/18, CHIM/06, CHIM/11, MED/42: 24 CFU; AGR/01, IUS/03, IUS/04, IUS/14, M-FIL/02

e 03: 12 CFU; Da AGR/02 a AGR/04, da AGR/11 a AGR/13, da AGR/15 a AGR/20: 24 CFU.

In caso di mancata rispondenza tra il curriculum presentato e i requisiti di ammissione, le carenze rilevate, dovranno essere colmate dallo studente prima dell'iscrizione alla laurea magistrale.

La CRAD verificherà l'adeguatezza della personale preparazione mediante l'analisi del percorso formativo pregresso dello studente, considerando il contenuto degli esami sostenuti in corsi di laurea triennale e/o magistrale e di altri titoli di livello universitario presentati (master, specializzazioni, ecc.).

La Commissione verificherà anche il livello di conoscenza di

una lingua dell'unione europea, che dev'essere pari almeno al livello B1. Tale livello può essere comprovato anche da apposita certificazione, o dalla presenza nel curriculum di almeno 3 CFU di una lingua dell'unione europea. Al termine dell'esame la Commissione si esprimerà sull'ammissione o la non ammissione dello studente/della studentessa al corso di laurea magistrale. La non ammissione sarà adeguatamente motivata.

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

Il corso di laurea in Biotecnologie vegetali e microbiche si propone di formare professionisti specializzati nel settore delle biotecnologie agrarie, con una solida preparazione interdisciplinare e la capacità di ricoprire ruoli di responsabilità nel mondo del lavoro.

Gli obiettivi specifici includono:

- Acquisire una padronanza del metodo scientifico per l'indagine e la progettazione;
- Sviluppare una conoscenza approfondita delle basi molecolari e cellulari dei sistemi biologici;
- Comprendere la struttura, le funzioni delle macromolecole biologiche e i processi cellulari;
- Essere competenti nell'uso di tecniche tradizionali e innovative per l'analisi e la modifica degli acidi nucleici, sia in vitro che in vivo;
- Approfondire i meccanismi molecolari che regolano crescita, differenziamento, riproduzione e produzione agricola alimentare e non alimentare degli organismi di interesse agrario;
- Applicare tecnologie biotecnologiche per migliorare le caratteristiche delle produzioni agrarie in funzione delle esigenze dei consumatori, dell'industria agro-alimentare e della sostenibilità ambientale;
- Ottimizzare la produttività, la riproduzione e la difesa delle colture da stress biotici e abiotici attraverso l'uso delle biotecnologie;
- Progettare e sviluppare soluzioni biotecnologiche per tutelare e risanare l'ambiente agro-industriale, valorizzando i sottoprodotti dell'agro-alimentare e promuovendo l'economia circolare;
- Elaborare metodi analitici per caratterizzare organismi e prodotti agricoli, garantendone qualità e

sicurezza;

- Approfondire strumenti analitici biotecnologici avanzati;
- Valutare i rischi connessi all'utilizzo di prodotti biotecnologici;
- Utilizzare metodologie bioinformatiche per la gestione di banche dati genomiche, proteomiche e metabolomiche, oltre che per diffondere informazioni scientifiche e tecnologiche;
- Ideare, progettare e gestire progetti tecnico-scientifici nel settore biotecnologico agrario, con attenzione alla sostenibilità ambientale;
- Svolgere attività di ricerca, promuovendo l'innovazione scientifica e tecnologica nel campo delle biotecnologie agrarie;
- Conoscere la legislazione e le norme etiche legate all'applicazione delle biotecnologie nel proprio ambito di competenza.

Il percorso formativo è articolato in tre aree di apprendimento: area delle biotecnologie per le produzioni agrarie, area delle biotecnologie per la protezione delle piante e dell'ambiente e area etica e giuridica.

La didattica è rappresentata da lezioni frontali e seminari, e da un'attività di tipo pratico da svolgersi sia presso i laboratori appositamente predisposti, sia presso quelli di ricerca. La parte pratica di laboratorio, avrà un peso rilevante in quanto è insito nella filosofia del corso fornire alle laureate e ai laureati una preparazione che li metta nelle condizioni di inserirsi con facilità nel mondo del lavoro.

Il tirocinio potrà essere svolto presso i laboratori di ricerca del Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali o di altri Dipartimenti e/o presso aziende e istituti di ricerca. Tale attività, che potrà essere svolta anche in laboratori e/o aziende pubbliche o private italiane o di altri paesi europei ed extra europei, avrà lo scopo di favorire l'inserimento dello studente nel mondo del lavoro.

Le laureate e i laureati avranno sviluppato le capacità necessarie per la prosecuzione degli studi nell'ambito dei Master di II livello e/o dei Corsi di Dottorato di Ricerca inerenti l'area culturale di pertinenza attivati presso l'Università di Pisa o altri Atenei in sede nazionale o internazionale e Scuole di Specializzazione.

### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione:**

Le laureate e i laureati magistrali in “Biotecnologie vegetali e microbiche” dispongono di una completa padronanza del metodo scientifico di indagine per applicare metodologie, tecnologie e utilizzare strumentazioni (software compresi), nel settore delle biotecnologie vegetali e microbiche.

In particolare, sono in grado di:

- selezionare e produrre organismi vegetali con caratteristiche composizionali e fisiologiche che ne consentano una migliore utilizzazione, coltivazione e commercializzazione;
- applicare tecniche per la diagnostica e la certificazione varietale;
- affrontare i problemi connessi all'applicazione di biotecnologie per le produzioni agro-alimentari;
- analizzare microrganismi benefici del suolo e della pianta mediante approcci metagenomici;
- selezionare, produrre e utilizzare microrganismi in agricoltura sostenibile e nella valorizzazione di residui agro-industriali;
- possedere le capacità in forma scritta e orale in una o due lingue dell'Unione Europea diverse dall'italiano.

Questi obiettivi verranno conseguiti sia attraverso esercitazioni svolte in laboratorio, che con uscite fuori sede e seminari e/o giornate di studio condotti da professionisti del settore. L'avvenuta acquisizione di queste conoscenze e competenze verrà valutata nell'ambito delle prove finali di accertamento.

## **Conoscenza e comprensione e Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Dettaglio**

### **1. AREA DELLE BIOTECNOLOGIE PER LE PRODUZIONI AGRARIE**

#### **Conoscenza e capacità di comprensione:**

Questa area formativa ha la finalità di far acquisire alle studentesse e agli studenti le conoscenze teorico-pratiche nel settore delle biotecnologie vegetali nelle discipline "omiche" relative a:

- sistemi colturali e programmi di miglioramento genetico classico e molecolare, per specifici caratteri a forte implicazione agronomica e alimentare;
- propagazione di piante di interesse agrario, inclusa la coltivazione di cellule vegetali in vitro;
- utilizzo di piante come biofactory per la produzione di metaboliti di interesse alimentare (nutraceutici e biofortificanti), farmaceutico e ambientale;
- realizzazione e conduzione di un sistema per la coltivazione artificiale di piante ortive e officinali/medicinali
- analisi proteomiche;
- analisi di genomica strutturale e funzionale;
- utilizzo di software scientifici specifici avanzati per l'accesso a banche dati genomiche, per l'analisi dei dati di laboratorio e per analisi bioinformatiche in ambito genomico, metagenomico e trascrittomico;
- i processi biochimici connessi al metabolismo secondario dei vegetali e in particolare dei composti bioattivi e delle loro funzioni nutraceutiche;
- le tecniche agronomiche finalizzate alla produzione di metaboliti ad alto valore aggiunto;
- i metodi di analisi di prodotti biotecnologici "food" e "non food".

### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione:**

Le laureate e i laureati dispongono di una completa padronanza del metodo scientifico di indagine per applicare metodologie, tecnologie e utilizzare strumentazioni (software compresi), nel settore delle biotecnologie per le produzioni agrarie, e sono in grado di:

- selezionare e produrre organismi vegetali resistenti ad agenti biotici e abiotici, e/o con minori esigenze di interventi chimici per la nutrizione, e/o adatti alla produzione di alimenti e prodotti non alimentari di migliore qualità dal punto di vista funzionale;
- selezionare e sviluppare colture cellulari vegetali finalizzate alla produzione di molecole di interesse applicativo;
- realizzare e gestire impianti per la coltivazione idroponica in serra o in camera di crescita di specie orticole e medicinali/officinali;
- applicare tecniche per la diagnostica e la certificazione varietale;
- valutare la qualità delle produzioni agrarie relativamente agli aspetti nutraceutici e della salute umana;
- utilizzare i microrganismi benefici del suolo e della pianta e analizzarne la diversità mediante metodi coltura-dipendenti e indipendenti (approcci metagenomici);
- selezionare, produrre e utilizzare microrganismi in agricoltura sostenibile e nella valorizzazione di residui agro-industriali.

A discrezione dei singoli docenti viene inoltre effettuato un test iniziale a verifica della preparazione di base delle studentesse e degli studenti.

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

305GG BIOTECNOLOGIE FITOPATOLOGICHE (6 CFU)

036GG BIOTECNOLOGIE PER LA DIFESA DAI PARASSITI ANIMALI (6 CFU)

533GG MICOLOGIA FITOPATOLOGICA (6 CFU)

481GG AGRICULTURAL ECOTOXICOLOGY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION (6 CFU)

306GG BIOPESTICIDES (6 CFU)

2056Z FITODEPURAZIONE E FITORIMEDIO (LAVORO GUIDATO) (3 CFU)

080GG USO E RICICLO DELLE BIOMASSE (6 CFU)

575GG WASTE REDUCTION STRATEGIES IN AGRICULTURAL SYSTEMS (3 CFU)

0044E ALGHE PER IL BIORISANAMENTO, BIOCARBURANTI E AGRICOLTURA SOSTENIBILE (3 CFU)

## 2. AREA DELLE BIOTECNOLOGIE PER LA PROTEZIONE DELLE PIANTE E DELL'AMBIENTE

### **Conoscenza e capacità di comprensione:**

Questa area formativa ha la finalità di far acquisire alle studentesse e agli studenti conoscenze sulla biologia, fisiologia ed ecologia di gruppi di organismi di interesse agrario e ambientale (insetti e microrganismi) necessarie per lo sviluppo e l'applicazione di biotecnologie finalizzate a:

- la resistenza genetica di vegetali ai patogeni e agli insetti;
- la diagnostica molecolare dei fitopatogeni;
- la selezione di organismi per la lotta biologica e il controllo di insetti vettori di interesse igienico-sanitario;
- l'allevamento massale di agenti per il controllo di insetti e piante infestanti;
- la selezione di organismi vegetali utilizzabili come bioindicatori di inquinamento;
- l'impiego di organismi vegetali per la rimozione di inquinanti e per il monitoraggio della qualità dell'ambiente.

### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione:**

Le laureate e i laureati dispongono di una completa padronanza del metodo scientifico di indagine per applicare metodologie, tecnologie e utilizzare strumentazioni (software compresi), nel settore delle biotecnologie per la protezione delle piante e dell'ambiente, e sono in grado di:

- selezionare e impiegare organismi vegetali resistenti ad agenti biotici, abiotici e per il monitoraggio dell'ambiente;
  - diagnosticare gli agenti fitopatogeni;
  - selezionare e impiegare entomofauna per la difesa delle piante agrarie e per il monitoraggio dell'ambiente;
  - gestire e monitorare la trasformazione biologica di matrici organiche per la salvaguardia dell'ambiente.
- A discrezione dei singoli docenti viene inoltre effettuato un test iniziale a verifica della preparazione di base delle studentesse e degli studenti.

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

305GG BIOTECNOLOGIE FITOPATOLOGICHE (6 CFU)

036GG BIOTECNOLOGIE PER LA DIFESA DAI PARASSITI ANIMALI (6 CFU)

533GG MICOLOGIA FITOPATOLOGICA (6 CFU)

481GG AGRICULTURAL ECOTOXICOLOGY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION (6 CFU)

306GG BIOPESTICIDES (6 CFU)

2056Z FITODEPURAZIONE E FITORIMEDIO (LAVORO GUIDATO) (3 CFU)

080GG USO E RICICLO DELLE BIOMASSE (6 CFU)

575GG WASTE REDUCTION STRATEGIES IN AGRICULTURAL SYSTEMS (3 CFU)

0044E ALGHE PER IL BIORISANAMENTO, BIOCARBURANTI E AGRICOLTURA SOSTENIBILE (3 CFU)

## 3. AREA ETICA E GIURIDICA

### **Conoscenza e capacità di comprensione:**

Le laureate e i laureati acquisiscono conoscenze delle normative e delle problematiche bioetiche e deontologiche per un uso corretto delle biotecnologie nei settori agroambientali e agroalimentari.

### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione:**

Le laureate ed i laureati sanno gestire le responsabilità professionali ed etiche delle attività biotecnologiche nei settori agroambientale e agro-alimentare, agendo in sicurezza e nei limiti delle

normative nazionali ed europee.

A discrezione dei singoli docenti viene inoltre effettuato un test iniziale a verifica della preparazione di base delle studentesse e degli studenti.

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

1705Z BIOETICA (LAVORO GUIDATO) (3 CFU)

220NN LEGISLAZIONE BIOTECNOLOGICA (6 CFU)

#### 4. AREA DELLA COMUNICAZIONE

##### **Conoscenza e capacità di comprensione:**

In questa area ci si aspetta che lo studente/studentessa acquisisca la capacità di comunicare mediante la lingua inglese, anche utilizzando strumenti informatici.

##### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione:**

Le laureate ed i laureati sono in grado di utilizzare consapevolmente i supporti tecnici e scientifici (strumenti software compresi), nonché possiedono abilità linguistiche che consentono loro di affrontare i temi d'avanguardia propri del settore.

A discrezione dei singoli docenti viene inoltre effettuato un test iniziale a verifica della preparazione di base delle studentesse e degli studenti.

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

1935Z ABILITÀ INFORMATICHE 2 (CFU 2)

1936Z LINGUA STRANIERA DELL'UE (LIVELLO B2 O B1 DI ALTRA LINGUA DIVERSA DAL PRIMO LIVELLO) (CFU 3)

723ZW STATISTICA (LAVORO GUIDATO) (CFU 3)

#### **Autonomia di giudizio, Abilità comunicative, Capacità di Apprendimento**

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

L'autonomia di giudizio sarà perseguita per la valutazione e l'interpretazione dei dati sperimentali, per la valutazione economica dei procedimenti scientifici sviluppati e per la valutazione scientifica dell'impatto che lo sviluppo di biotecnologie innovative può avere sulla società e sulla bioetica.

L'autonomia di giudizio è sviluppata in particolare tramite le attività di esercitazioni, di seminari attivi tenuti dagli studenti, di preparazione di elaborati nell'ambito degli insegnamenti inseriti nel piano didattico del corso di studio oltre che in occasione delle attività di stage fuori sede e delle attività concordate con il relatore per la preparazione della tesi di laurea. La verifica dell'acquisizione dell'autonomia di giudizio avviene tramite la valutazione del piano di studio e della capacità, singola e/o in gruppo, di realizzare quanto programmato per lo svolgimento delle attività connesse con la tesi di laurea.

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

Le capacità di apprendimento faranno riferimento all'acquisizione di valide competenze nella comprensione di articoli scientifici, nelle consultazioni bibliografiche e nelle ricerche su banche dati.

La preparazione della relazione del lavoro inerente la prova finale, sotto la guida del relatore, sarà il momento privilegiato di insegnamento nonché di verifica delle capacità acquisite durante il processo di studio. Il laureando avrà sviluppato le capacità di apprendimento a lui necessarie per la prosecuzione degli studi nell'ambito dei Master di II livello e/o dei Corsi di Dottorato di Ricerca inerenti l'area

culturale di pertinenza attivati presso l'Università di Pisa o altri Atenei in sede nazionale o internazionale e Scuole di Specializzazione.

## **Caratteristiche della prova finale**

La laurea in Biotecnologie vegetali e microbiche si consegue con il superamento di una prova finale, consistente nella discussione di una tesi scritta a carattere scientifico, elaborata sotto la guida di un relatore, inerente ad uno o più dei settori biotecnologici di competenza del corso di laurea.

La tesi, concernente attività sperimentali originali, potrà essere redatta in italiano o in lingua inglese; la sua discussione dovrà essere sostenuta in lingua italiana o in lingua inglese.

## **Modalità di svolgimento della prova finale**

Il voto di laurea è da considerarsi formalmente una prerogativa della Commissione di Laurea secondo quanto stabilito dal Regolamento Didattico di Ateneo.

Il Corso di Studio adotta le seguenti regole di calcolo del voto base calcolato sulla media dei voti acquisiti negli esami statutarî della laurea magistrale, ponderata sui crediti formativi universitari (CFU) e rapportata a 110. Il 30 e lode viene computato come 31.

Al voto di base così ottenuto si aggiungono i seguenti valori relativi al giudizio sul tirocinio: ottimo = votazione 2, buono =

votazione 1, sufficiente = votazione 0,5.

La Commissione di Laurea al termine della discussione della tesi, può conferire un massimo di 9 punti.

Tali punti

derivano da:

a) 1-7 punti per il giudizio della Commissione, su proposta del relatore, sulla qualità scientifica dell'elaborato finale;

b) 0-2 punti per il giudizio della Commissione sull'esposizione del candidato.

L'attribuzione della votazione 110/110 richiede una media uguale o superiore a 27/30.

# Esperienza dello Studente

## Aule

<https://su.unipi.it/OccupazioneAule>

## Laboratori e Aule informatiche

Vedi allegato

## Sale Studio

<https://www.unipi.it/campus-e-servizi/servizi/biblioteche-e-sale-studio/>

## Biblioteche

<http://www.sba.unipi.it/it/biblioteche/polo-1/agraria>

## Orientamento in ingresso

<https://www.unipi.it/didattica/iscrizioni/orientamento/>

## Orientamento e tutorato in itinere

<https://www.unipi.it/campus-e-servizi/servizi/servizio-di-tutorato-alla-pari-gli-studenti-esperti-tutor/>

## Assistenza per lo svolgimento di periodi di formazione all'estero (Tirocini e stage)

<https://www.unipi.it/campus-e-servizi/verso-il-lavoro/>

## Assistenza e accordi per la mobilità internazionale degli studenti

<https://www.unipi.it/didattica/studi-e-tirocini-alleestero/studiare-alleestero/>

## Accompagnamento al lavoro

<https://www.unipi.it/campus-e-servizi/verso-il-lavoro/career-service/>

## Eventuali altre iniziative

Per assistere, sostenere e favorire proficuamente gli studenti/le studentesse nella scelta della LM, i Presidenti dei CdS si sono impegnati nell'organizzazione di specifiche iniziative, parallelamente a quanto già previsto dal servizio di orientamento di Ateneo:

- Giornata di orientamento in itinere BQA-BVM 2024 svolta il giorno 8 novembre 2024 alle ore 16.00 presso l'Aula Maglia del DiSAAA-a durante il quale sono stati illustrati l'organizzazione dei corsi BVM e BQA, le opportunità di studio all'estero, le opportunità lavorative e le procedure da seguire per lo svolgimento del tirocinio e della tesi.

- Giornate di orientamento in ingresso previste per Maggio 2025 in aula mirate per gli studenti/le studentesse del III anno del CdS in Scienze Agrarie, Viticoltura e Enologia e Biotecnologie, per fornire utili indicazioni sui CdLM in BQA e BVM e sui rispettivi sbocchi occupazionali coinvolgendo ex

studenti/studentesse .

- Giornata conclusiva di orientamento in ingresso prevista per fine Maggio 2025 in Aula Magna del Dipartimento DiSAAA-a. Tutti gli eventi sono stati pubblicizzati sul sito del Dipartimento e sulle pagine dei social network (<https://www.facebook.com/BiotecnologieAgroAlimentariUnipi/>;<https://twitter.com/AgroBiotecUnipi> ) del Corso di Laurea.

## **Opinioni studenti**

Vedi allegato

## **Opinioni laureati**

Vedi allegato

## **Risultati della Formazione**

### **Dati di ingresso, di percorso e di uscita**

Vedi allegato

## **Organizzazione e Gestione della Qualità**

### **Struttura organizzativa e responsabilità a livello di Ateneo**

<https://www.unipi.it/ateneo/qualita-e-valutazione/>

### **Organizzazione e responsabilità della AQ a livello del Corso di Studio**

<https://www.unipi.it/ateneo/qualita-e-valutazione/>

### **Programmazione dei lavori e scadenze di attuazione delle iniziative**

<https://www.unipi.it/ateneo/qualita-e-valutazione/>

### **Riesame annuale**

<https://www.unipi.it/ateneo/qualita-e-valutazione/>

## Classe/Percorso

Classe	Biotechnologie agrarie (LM-7 R)
Percorso di Studio	comune

## Quadro delle attività formative

Caratterizzante				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Discipline biotecnologiche generali	24	18 - 36	AGR/07	0001G-1 - GENOMICA, TRASCRIPTOMICA ED EPIGENOMICA, 6 CFU, OPZ
				1 - NEW BREEDING TECHNOLOGIES, 6 CFU, OPZ
				1 - BIOINFORMATICA, 6 CFU, OBB
				1 - BIOTECNOLOGIE GENETICHE, 6 CFU, OBB
		18 - 36	AGR/16	1 - MICROBIOTA DELLA PIANTA E DEL SUOLO E APPROCCI METAGENOMICI, 6 CFU, OPZ
				1 - BIOTECNOLOGIE MICROBICHE, 6 CFU, OPZ
Discipline biotecnologiche agrarie	24	24 - 45	AGR/12	1 - MICOLOGIA FITOPATOLOGICA, 6 CFU, OBB
				1 - BIOTECNOLOGIE FITOPATOLOGICHE, 6 CFU, OBB
		24 - 45	AGR/13	0040G - METABOLITI BIOATTIVI DELLE PIANTE, 6 CFU, OBB
		24 - 45	BIO/04	0045E - FISILOGIA VEGETALE E PROTEOMICA, 6 CFU, OBB
Discipline giuridiche, gestionali ed etiche	6	6 - 12	IUS/03	1 - LEGISLAZIONE BIOTECNOLOGICA, 6 CFU, OBB
Totale Caratterizzante	54	48 - 93		

### Affine/Integrativa

Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Attività formative affini o integrative	12	12 - 24	AGR/02	0044G - PRODUZIONI VEGETALI E BIOTECNOLOGIE, 2 CFU, OPZ (Segmento del Modulo 0044G - PRODUZIONI VEGETALI E BIOTECNOLOGIE dell'Attività formativa integrata )
		12 - 24	AGR/03	0044G - PRODUZIONI VEGETALI E BIOTECNOLOGIE, 2 CFU, OPZ (Segmento del Modulo 0044G - PRODUZIONI VEGETALI E BIOTECNOLOGIE dell'Attività formativa integrata )
		12 - 24	AGR/04	0044G - PRODUZIONI VEGETALI E BIOTECNOLOGIE, 2 CFU, OPZ (Segmento del Modulo 0044G - PRODUZIONI VEGETALI E BIOTECNOLOGIE dell'Attività formativa integrata )
		12 - 24	AGR/11	1 - BIOTECNOLOGIE PER LA DIFESA DAI PARASSITI ANIMALI, 6 CFU, OBB
		12 - 24	BIO/04	0046E - BIOFABBRICHE VEGETALI, 6 CFU, OPZ
Totale Affine/Integrativa	12	12 - 24		

<b>A scelta dello studente</b>				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
A scelta dello studente	12	9 - 12	AGR/01	1 - WASTE REDUCTION STRATEGIES IN AGRICULTURAL SYSTEMS, 3 CFU, OPZ
		9 - 12	AGR/04	1 - ARTIFICIAL CULTIVATION OF FOOD AND MEDICINAL PLANTS, 6 CFU, OPZ
		9 - 12	AGR/07	1 - PRINCIPI DI GENETICA, 3 CFU, OPZ
		9 - 12	AGR/12	1 - BIOPESTICIDES, 6 CFU, OPZ
		9 - 12	AGR/13	1 - USO E RICICLO DELLE BIOMASSE, 6 CFU, OPZ
		9 - 12	BIO/04	1 - AGRICULTURAL ECOTOXICOLOGY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION, 6 CFU, OPZ
		9 - 12	BIO/04	0044E - ALGHE PER IL BIORISANAMENTO, BIOCARBURANTI E AGRICOLTURA SOSTENIBILE, 3 CFU, OPZ
Totale A scelta dello studente	12	9 - 12		

<b>Lingua/Prova Finale</b>				
<b>Ambito disciplinare</b>	<b>CFU</b>	<b>Intervallo di CFU da RAD</b>	<b>SSD</b>	<b>Attività Formative</b>
Per la prova finale	22	15 - 30	PROFIN_S	1 - PROVA FINALE, 22 CFU, OPZ
				2351Z - RICONOSCIMENTI TESI ALL'ESTERO, 22 CFU, OPZ
Totale Lingua/Prova Finale	22	15 - 30		

<b>Altro</b>				
<b>Ambito disciplinare</b>	<b>CFU</b>	<b>Intervallo di CFU da RAD</b>	<b>SSD</b>	<b>Attività Formative</b>
Ulteriori conoscenze linguistiche	3	3 - 6	NN	1 - LINGUA STRANIERA DELL'UE (LIVELLO B2 O B1 DI ALTRA LINGUA DIVERSA DAL PRIMO LIVELLO), 3 CFU, OPZ
				1 - LINGUA STRANIERA DELL'UE (LIVELLO C1), 3 CFU, OPZ
Abilità informatiche e telematiche	2	2 - 4	NN	1 - ABILITÀ INFORMATICHE 2, 2 CFU, OPZ
				1 - INTRODUZIONE ALLE BASI DI DATI, 2 CFU, OPZ
				1 - INTRODUZIONE ALLA COMUNICAZIONE DIGITALE, 2 CFU, OPZ
Tirocini formativi e di orientamento	9	6 - 9	NN	1 - TIROCINIO 4, 1 CFU, OPZ
				1 - TIROCINIO 8, 1 CFU, OPZ
				1 - TIROCINIO 5, 1 CFU, OPZ
				1 - TIROCINIO 7, 1 CFU, OPZ
				1 - TIROCINIO 9, 1 CFU, OPZ
				1 - TIROCINIO 1, 1 CFU, OPZ
				1 - TIROCINIO 3, 1 CFU, OPZ

				1 - TIROCINIO 2, 1 CFU, OPZ
				2356Z - TIROCINIO, 9 CFU, OPZ
				1 - TIROCINIO 6, 1 CFU, OPZ
Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	6	3 - 6	NN	1 - FITODEPURAZIONE E FITOREMEDIO (LAVORO GUIDATO), 3 CFU, OPZ
				1 - STATISTICA, 3 CFU, OPZ
				1 - TECNICHE AVANZATE DI MIGLIORAMENTO GENETICO VEGETALE (LAVORO GUIDATO), 3 CFU, OPZ
				1 - BIOETICA (LAVORO GUIDATO), 3 CFU, OPZ
Totale Altro	20	14 - 25		
Totale	120	98 - 184		

## Percorso di Studio: comune (PDS0)

CFU totali: 199, di cui 48 derivanti da AF obbligatorie e 151 da AF a scelta

### 1° Anno (anno accademico 2025/2026)

Attività Formativa	CFU	Classe	TAF	Ambito	SSD	Obblig.
<p>AGRICULTURAL ECOTOXICOLOGY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION (481GG)</p> <p><b>Obiettivi</b>                      Il corso oltre a fornire le conoscenze di base sulla chimica dei principali inquinanti, mira allo studio sia delle modalità con cui gli ecosistemi agrari e forestali sono esposti alle perturbazioni indotte dalle attività antropogeniche sia delle risposte che gli ecosistemi manifestano nei confronti delle suddette perturbazioni. Obiettivo del corso sarà anche lo studio delle modalità di inquinamento dei vari comparti ambientali e di alcuni modelli previsionali di perturbazione ambientale da contaminanti, capaci di fornire strumenti atti ad indagare la distribuzione degli inquinanti nei suddetti comparti.</p>	6	LM-7 R	D	A scelta dello studente	AGR/13	No
<p>ALGHE PER IL BIORISANAMENTO, BIOCARBURANTI E AGRICOLTURA SOSTENIBILE (0044E)</p> <p><b>Obiettivi</b>                      Il corso mira a fornire una conoscenza approfondita sulle applicazioni biotecnologiche delle alghe nel biorisanamento, nella produzione di biocarburanti e nell'agricoltura sostenibile. Gli studenti acquisiranno competenze sulla tassonomia, anatomia e metabolismo delle alghe, distinguendo tra specie monocellulari e pluricellulari, nonché tra procarioti ed eucarioti. Approfondiranno le tecnologie di fitodepurazione basate su microalghe per la rimozione di inquinanti dalle acque reflue e il trattamento dei reflui zootecnici, comprendendo i meccanismi di bioaccumulo e detossificazione dei metalli pesanti e la loro interazione con batteri per la bonifica ambientale. Il corso tratterà anche le potenzialità delle alghe nella produzione di biocarburanti, con particolare attenzione a biodiesel e bioetanolo, e il loro ruolo nell'economia circolare attraverso la produzione di alimenti funzionali e biofertilizzanti. Verrà analizzato il contributo delle alghe al sequestro della CO<sub>2</sub> e alla mitigazione dei cambiamenti climatici, esplorando strategie per l'integrazione in sistemi produttivi sostenibili. Gli studenti svilupperanno competenze pratiche attraverso attività di laboratorio dedicate alla coltivazione e manipolazione delle alghe, alla sperimentazione di sistemi di fitodepurazione e all'utilizzo della biomassa algale per biofertilizzanti e biocarburanti. Il corso favorirà inoltre lo sviluppo di capacità di analisi critica e problem solving applicate alla ricerca e</p>	3	LM-7 R	D	A scelta dello studente	BIO/04	No

all'innovazione biotecnologica, preparando gli studenti a carriere nell'industria biotecnologica, nella ricerca e nella gestione ambientale.						
<p>ARTIFICIAL CULTIVATION OF FOOD AND MEDICINAL PLANTS (271GG)</p> <p><b>Obiettivi</b></p> <p>Il corso fornisce le conoscenze fondamentali sulle tecnologie usate per la coltivazione idroponica in serra e per la coltura in vitro – su scala commerciale o sperimentale - di specie vegetali di interesse alimentare (in particolare, ortaggi) e industriale (es. piante destinate all'estrazione di metaboliti secondari usati nell'industria alimentare, cosmetica e farmaceutica). Alcune lezioni saranno dedicate ad illustrare le basi fisiologiche dell'adattamento delle piante alle condizioni di crescita realizzate nelle serre idroponiche e in vitro. Le esercitazioni prevedono: esercizi di calcolo in aula (stechiometria applicata alla preparazione di substrati e soluzioni nutritive; applicazione di modelli semplificati per la stima di fabbisogni idrici e minerali della colture); determinazione in laboratorio di caratteristiche qualitative della produzione (es. contenuto di pigmenti, azoto organico e nitrico, zuccheri e acidi solubili, sostanze antiossidanti); visite tecniche ad impianti idroponici e/o laboratori di colture in vitro, commerciali o sperimentali</p>	6	LM-7 R	D	A scelta dello studente	AGR/04	No
<p>BIOETICA (LAVORO GUIDATO) (1705Z)</p> <p><b>Obiettivi</b></p> <p>Introduzione sintetica alla bioetica e al biodiritto, con riferimento ai temi bioetici emergenti in relazione al progresso scientifico e tecnologico e agli strumenti etico-giuridici necessari per comprendere il dibattito bioetico e biogiuridico contemporaneo</p>	3	LM-7 R	F	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	NN	No
<p>BIOFABBRICHE VEGETALI (0046E)</p> <p><b>Obiettivi</b></p> <p>Il corso si basa sull'utilizzo delle piante come bioreattori, cioè sulla capacità delle cellule vegetali di sintetizzare, elaborare e produrre su larga scala molecole naturali e ricombinanti ad alto valore aggiunto. Il corso fornirà le conoscenze fondamentali sui sistemi colturali alternativi e innovativi di organismi autotrofi (piante, alghe) per la produzione di metaboliti di interesse alimentare, cosmetico, farmaceutico e per la tutela dell'ambiente. Le biofabbriche comprendono le varie tecniche di propagazione in vitro (micropropagazione, colture solide e in sospensione, protoplasti, produzione di hairy roots, ecc) compreso lo scale-up in bioreattori. Il corso fornirà inoltre le conoscenze di base su alcuni aspetti biotecnologici per lo studio dei processi genetico-molecolari che regolano la produzione e la composizione organolettica, con riferimento alla produzione dei metaboliti di interesse alimentare (nutraceutico e biofortification), farmaceutico e cosmetico, fino alle tecniche per la produzione di vaccini in sistemi vegetali. La parte pratica prevede la realizzazione di protocolli colturali in vitro di organismi autotrofi per la produzione di biomasse e di metaboliti specifici, e la ricerca di piattaforme</p>	6	LM-7 R	C	Attività formative affini o integrative	BIO/04	No

informatiche per approfondire lo studio sugli argomenti trattati.						
<b>BIOINFORMATICA (303GG)</b> <b>Obiettivi</b> Il corso si propone di introdurre gli studenti all'utilizzo dell' ampio numero di strumenti, tecniche, risorse d'analisi e database pubblici complessivamente raccolti sotto il nome collettivo di "Bioinformatica"	6	LM-7 R	B	Discipline biotecnologiche generali	AGR/07	Si
<b>BIOPESTICIDES (306GG)</b> <b>Obiettivi</b> L'impiego di microrganismi nella difesa delle colture comporta l'immissione sul mercato di fitofarmaci i cui principi attivi sono organismi viventi. Il Corso consentirà l'acquisizione delle competenze necessarie per la ricerca, lo sviluppo e l'impiego nella pratica agricola di questa particolare categoria di fitofarmaci.	6	LM-7 R	D	A scelta dello studente	AGR/12	No
<b>BIOTECNOLOGIE GENETICHE (301GG)</b> <b>Obiettivi</b> Il corso è mirato all'apprendimento teorico e pratico delle biotecnologie applicate alle piante, con lo studio di tecniche classiche della biologia molecolare (Estrazione del DNA, PCR, Elettroforesi, etc.) e di metodologie applicate alle colture vegetali (controllo dei sistemi riproduttivi, mutagenesi, colture in vitro)	6	LM-7 R	B	Discipline biotecnologiche generali	AGR/07	Si
<b>FISIOLOGIA VEGETALE E PROTEOMICA (0045E)</b> <b>Obiettivi</b> La prima parte del corso sarà inerente a richiami di fisiologia vegetale. Successivamente sarà approfondito lo studio dei processi fisiologici nei vegetali attraverso un approccio biologico-molecolare comprendente strategie di sovra e sotto-espressione genica, analisi dei promotori genici e loro coinvolgimento in tali processi. Sarà inoltre affrontata la caratterizzazione fisiologica delle piante transgeniche. Infine sarà affrontata la proteomica sia a livello teorico che pratico.	6	LM-7 R	B	Discipline biotecnologiche agrarie	BIO/04	Si
<b>GENOMICA, TRASCRITTOMICA ED EPIGENOMICA (0001G)</b> <b>Obiettivi</b> Il corso è finalizzato all'apprendimento di concetti di genomica strutturale e funzionale, in relazione alla struttura, contenuto, funzione ed evoluzione del genoma e all'analisi del trascrittoma mediante tecnologie di sequenziamento high throughput. Nell'ultima parte del corso, lo studente affronterà lo studio delle modificazioni epigenetiche del DNA a livello genomico anche attraverso l'analisi di casi studio relativi alla risposta della pianta a stress biotici e abiotici.	6	LM-7 R	B	Discipline biotecnologiche generali	AGR/07	No
<b>LEGISLAZIONE BIOTECNOLOGICA (220NN)</b> <b>Obiettivi</b> Dopo un panorama delle fonti nazionali, unionali ed internazionali relative alla disciplina degli organismi geneticamente modificati, il Corso affronta le regole sull'uso in ambiente confinato di MGM, sull'emissione in campo aperto e sulla immissione in commercio di OGM, sul ricorso ad OGM negli alimenti, sulla commercializzazione degli OGM. Tra gli argomenti trattati : la coesistenza fra le colture,	6	LM-7 R	B	Discipline giuridiche, gestionali ed etiche	IUS/03	Si

l'etichettatura degli alimenti GM, la responsabilità, la proprietà industriale nel settore degli OGM (brevetti, brevetti biotecnologici, novità vegetali), le New breeding techniques (Nbt), la sostenibilità delle produzioni biotecnologiche						
<b>METABOLITI BIOATTIVI DELLE PIANTE (0040G)</b> <b>Obiettivi</b> Al termine del corso lo studente avrà acquisito una solida conoscenza delle principali classi di composti bioattivi e delle vie metaboliche responsabili della loro produzione, con particolare riguardo ai pathways biosintetici tipici del metabolismo secondario vegetale. Lo studente acquisirà inoltre informazioni relative ad approcci biotecnologici e metodi ecosostenibili utili per aumentare la produzione di molecole bioattive. Sarà inoltre affrontata la caratterizzazione delle proprietà biologiche e applicative dei diversi composti. Infine, attraverso le esercitazioni di laboratorio, saranno acquisite competenze pratiche in alcune tecniche analitiche atte alla quantificazione e alla caratterizzazione di questi composti.	6	LM-7 R	B	Discipline biotecnologiche che agrarie	AGR/13	Si
<b>NEW BREEDING TECHNOLOGIES (384GG)</b> <b>Obiettivi</b> Il corso è mirato all'apprendimento delle biotecnologie applicate al miglioramento genetico delle piante, con l'uso complementare di metodologie genomiche e di trasformazione genica. Prima parte: genomica vegetale. Caratteristiche dei genomi vegetali. Il sequenziamento del genoma delle piante. Selezione assistita da marcatori molecolari. Seconda parte: tecniche di trasformazione delle piante. Tecnologia del DNA ricombinante e l'ingegneria genetica classica. Principi e applicazioni del genome editing nelle piante coltivate	6	LM-7 R	B	Discipline biotecnologiche generali	AGR/07	No
<b>PRINCIPI DI GENETICA (535GG)</b> <b>Obiettivi</b> Il corso intende fornire agli studenti le basi per la comprensione del materiale genetico, della replicazione, trascrizione e traduzione del DNA. Le basi dei meccanismi genetici che regolano la trasmissione ereditaria dei caratteri e l'associazione genica. Nel corso verranno fornite informazioni sulle mutazioni geniche, cromosomiche e genomiche e elementi di base di mutagenesi e analisi dei caratteri quantitativi. Il corso fornirà informazioni di base sulle applicazioni reali e potenziali della genetica, al miglioramento delle piante coltivate.	3	LM-7 R	D	A scelta dello studente	AGR/07	No
<b>PRODUZIONI VEGETALI E BIOTECNOLOGIE (0044G)</b> <b>Obiettivi</b> <b>PRODUZIONI VEGETALI E BIOTECNOLOGIE</b> AGRI-02A (ex AGR/02) AGRI-03A (ex AGR/03) AGRI-02B (ex AGR/04) Fornire agli studenti le principali conoscenze relative ai sistemi colturali erbacei, orticoli, floricoli e arborei da frutto, con particolare riferimento ai fattori della produzione, al fine di fornire indicazioni sulle tecniche colturali ed evidenziare i principali aspetti a forte implicazione	2	LM-7 R	C	Attività formative affini o integrative	AGR/03	No

agronomica ed alimentare e oggetto del miglioramento genetico. Istruire gli studenti sulle principali tecniche di propagazione delle piante di interesse agrario, incluso la propagazione in vitro, l'identificazione varietale e fornire le conoscenze su alcuni aspetti biotecnologici relativi alle caratteristiche e composizione organolettica delle produzioni.						
<p>PRODUZIONE VEGETALI E BIOTECNOLOGIE (0044G)</p> <p><b>Obiettivi</b></p> <p>PRODUZIONE VEGETALI E BIOTECNOLOGIE AGRI-02A (ex AGR/02) AGRI-03A (ex AGR/03) AGRI-02B (ex AGR/04) Fornire agli studenti le principali conoscenze relative ai sistemi colturali erbacei, orticoli, floricoli e arborei da frutto, con particolare riferimento ai fattori della produzione, al fine di fornire indicazioni sulle tecniche colturali ed evidenziare i principali aspetti a forte implicazione agronomica ed alimentare e oggetto del miglioramento genetico. Istruire gli studenti sulle principali tecniche di propagazione delle piante di interesse agrario, incluso la propagazione in vitro, l'identificazione varietale e fornire le conoscenze su alcuni aspetti biotecnologici relativi alle caratteristiche e composizione organolettica delle produzioni.</p>	2	LM-7 R	C	Attività formative affini o integrative	AGR/02	No
<p>PRODUZIONE VEGETALI E BIOTECNOLOGIE (0044G)</p> <p><b>Obiettivi</b></p> <p>PRODUZIONE VEGETALI E BIOTECNOLOGIE AGRI-02A (ex AGR/02) AGRI-03A (ex AGR/03) AGRI-02B (ex AGR/04) Fornire agli studenti le principali conoscenze relative ai sistemi colturali erbacei, orticoli, floricoli e arborei da frutto, con particolare riferimento ai fattori della produzione, al fine di fornire indicazioni sulle tecniche colturali ed evidenziare i principali aspetti a forte implicazione agronomica ed alimentare e oggetto del miglioramento genetico. Istruire gli studenti sulle principali tecniche di propagazione delle piante di interesse agrario, incluso la propagazione in vitro, l'identificazione varietale e fornire le conoscenze su alcuni aspetti biotecnologici relativi alle caratteristiche e composizione organolettica delle produzioni.</p>	2	LM-7 R	C	Attività formative affini o integrative	AGR/04	No
<p>STATISTICA (LAVORO GUIDATO) (723ZW)</p> <p><b>Obiettivi</b></p> <p>Si intende fornire le conoscenze sui metodi matematici sui cui si basa l'analisi statistica dei dati. In particolare: come effettuare un test statistico, come interpretare i dati ottenuti. Verranno date le basi del calcolo della probabilità, nozioni sulle variabili aleatorie, estrazione di dati sintetici, significatocato dei test di ipotesi con esempi dei test Z, T di Student, F (ANOVA) e <math>\chi^2</math></p>	3	LM-7 R	F	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	NN	No
<p>USO E RICICLO DELLE BIOMASSE (080GG)</p> <p><b>Obiettivi</b></p> <p>Lo studente avrà acquisito la conoscenza delle proprietà fisiche, chimiche e biologiche delle varie</p>	6	LM-7 R	D	A scelta dello studente	AGR/13	No

tipologie di biomasse residue, l'effettivo stadio di maturazione della frazione organica, nonché la concentrazione nelle biomasse dei più importanti inquinanti organici e minerali. Lo studente acquisirà le competenze fondamentali per la comprensione e la gestione di processi di conversione termochimica, biologica e meccanica delle biomasse nonché le applicazioni più innovative nel campo dell'economia circolare connessa alla riutilizzazione di biomasse derivanti da filiere agro-industriali, forestali e residui municipali, anche nell'ottica più ampia di biorefinery						
WASTE REDUCTION STRATEGIES IN AGRICULTURAL SYSTEMS (575GG) <b>Obiettivi</b> Alla fine del corso lo/la studente sarà in grado di sviluppare un progetto di intervento nell'ambito della riduzione del consumo di risorse e della valorizzazione dei residui agro-alimentari in ambito aziendale o territoriale. Dopo alcune lezioni teoriche per apprendere i principali concetti e la metodologia, gli studenti verranno guidati nella redazione del progetto.	3	LM-7 R	D	A scelta dello studente	AGR/01	No

## 2° Anno (anno accademico 2026/2027)

Attività Formativa	CFU	Classe	TAF	Ambito	SSD	Obblig.
ABILITÀ INFORMATICHE 2 (1935Z) <b>Obiettivi</b> Acquisizione di abilità informatiche certificate mediante il superamento di uno dei moduli da 2 CFU offerti dall'Università di Pisa nell'ambito del progetto SAI@UNIPI. Viene riconosciuta in alternativa la certificazione ECDL FULL.	2	LM-7 R	F	Abilità informatiche e telematiche	NN	No
BIOTECNOLOGIE FITOPATOLOGICHE (305GG) <b>Obiettivi</b> Il corso si prefigge di fornire agli studenti una preparazione di base sulle moderne biotecnologie applicate alla Patologia Vegetale. Gli studenti acquisiranno conoscenze sulla resistenza delle piante alle malattie e sulla diagnostica fitopatologica con una particolare attenzione agli approcci più innovativi. Il corso consentirà agli studenti, principalmente nei momenti esercitativi, di acquisire dimestichezza con tecnologie utili ad un loro impiego biotecnologico in Patologia vegetale	6	LM-7 R	B	Discipline biotecnologiche agrarie	AGR/12	Si
BIOTECNOLOGIE MICROBICHE (379GG) <b>Obiettivi</b> Il corso illustra il ruolo dei microrganismi nelle biotecnologie microbiche finalizzate alla selezione e produzione di inoculanti microbici da utilizzare in agricoltura sostenibile e applicate alla valorizzazione di residui agro-industriali (trattamento biologico delle acque reflue, processo di compostaggio e produzione di biocarburanti). Saranno inoltre trattate le tecniche necessarie per caratterizzare a livello genetico ceppi microbici di interesse per le biotecnologie agro-industriali unitamente ad alcuni metodi utili per valutare il loro impatto sulle comunità microbiche del suolo.	6	LM-7 R	B	Discipline biotecnologiche generali	AGR/16	No

BIOTECNOLOGIE PER LA DIFESA DAI PARASSITI ANIMALI (036GG) <b>Obiettivi</b> Il corso di Biotecnologie applicate alla difesa da parassiti animali si pone l'obiettivo di fornire un quadro aggiornato dei principali mezzi biotecnologici di controllo di insetti dannosi e altri parassiti animali	6	LM-7 R	C	Attività formative affini o integrative	AGR/11	Si
FITODEPURAZIONE E FITORIMEDIO (LAVORO GUIDATO) (2056Z) <b>Obiettivi</b> L' obiettivo del corso è illustrare le potenzialità offerte dall'applicazione di sistemi di fitodepurazione e fitorimedio e fornire gli elementi utili alla loro progettazione e gestione. Nella prima parte saranno affrontati i processi fisici chimici e biologici alla base della depurazione operata dalle piante. Saranno poi affrontati due casi concreti: la fitodepurazione delle acque di sgrondo di un'area agricola intensamente coltivata e la bonifica di un'area industriale contaminata dalla presenza di metalli pesanti. Per ambedue i casi saranno forniti gli elementi progettuali, le tecniche di monitoraggio e le modalità per la valutazione dei risultati ottenuti	3	LM-7 R	F	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	NN	No
INTRODUZIONE ALLA COMUNICAZIONE DIGITALE - SAI@UNIPI.IT (005SA)	2	LM-7 R	F	Abilità informatiche e telematiche	NN	No
INTRODUZIONE ALLE BASI DI DATI - SAI@UNIPI.I (004SA)	2	LM-7 R	F	Abilità informatiche e telematiche	NN	No
LINGUA STRANIERA DELL'UE (LIVELLO B2 O B1 DI ALTRA LINGUA DIVERSA DAL PRIMO LIVELLO) (1936Z) <b>Obiettivi</b> Fornire la capacità di comunicazione scritta ed orale a livello tecnico-specialistico in una lingua dell'Unione Europea	3	LM-7 R	F	Ulteriori conoscenze linguistiche	NN	No
LINGUA STRANIERA DELL'UE (LIVELLO C1) (2034Z) <b>Obiettivi</b> Fornire la capacità di comunicazione scritta ed orale a livello tecnico-specialistico in una lingua dell'Unione Europea	3	LM-7 R	F	Ulteriori conoscenze linguistiche	NN	No
MICOLOGIA FITOPATOLOGICA (533GG) <b>Obiettivi</b> Lo studente che completerà con successo il corso avrà una solida conoscenza degli organismi usualmente definiti funghi e "fungal-like" con particolare riferimento a quelli di interesse fitopatologico, ed una conoscenza di base circa la loro biologia, ecologia, fisiologia, genetica e tassonomia. Sarà in grado di definire le procedure per l'identificazione e lo studio dei funghi e degli organismi definiti "fungal-like" in generale e di quelli fitopatogeni in particolare per sfruttare il loro vasto repertorio di metaboliti e di funzioni fisiologiche in agricoltura. Lo studente acquisirà la manualità per gestire questi organismi in un laboratorio di ricerca	6	LM-7 R	B	Discipline biotecnologiche agrarie	AGR/12	Si
MICROBIOTA DELLA PIANTA E DEL SUOLO E APPROCCI METAGENOMICI (383GG) <b>Obiettivi</b>	6	LM-7 R	B	Discipline biotecnologiche generali	AGR/16	No

Il corso illustra la biodiversità dei microrganismi associati alle piante e presenti nel suolo e nella rizosfera. Saranno trattati i principali gruppi microbici coinvolti nella nutrizione e nella modulazione dei processi fisiologici delle piante, nonché i metodi di analisi delle comunità microbiche con particolare riguardo agli approcci metagenomici						
PROVA FINALE (056ZW)	22	LM-7 R	E	Per la prova finale	PROFIN_S	No
RICONOSCIMENTI TESI ALL'ESTERO (22 cfu) (2351Z)	22	LM-7 R	E	Per la prova finale	PROFIN_S	No
TECNICHE AVANZATE DI MIGLIORAMENTO GENETICO VEGETALE (LAVORO GUIDATO) (2060Z) <b>Obiettivi</b> Il lavoro guidato intende fornire le basi per la comprensione delle tecniche avanzate di miglioramento genetico, le cosiddette tecnologie di evoluzione assistita, che comprendono la transgenesi, la cisgenesi e il gene editing e del loro uso per accelerare il breeding per l'adattamento al climate change e per il mantenimento/incremento della produttività delle varietà di piante coltivate, nel quadro di una agricoltura sostenibile. Il corso sarà svolto anche attraverso seminari di approfondimento svolti dagli studenti.	3	LM-7 R	F	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	NN	No
TIROCINIO (2356Z)	9	LM-7 R	F	Tirocini formativi e di orientamento	NN	No
TIROCINIO 1 (1528Z)	1	LM-7 R	F	Tirocini formativi e di orientamento	NN	No
TIROCINIO 2 (1529Z)	1	LM-7 R	F	Tirocini formativi e di orientamento	NN	No
TIROCINIO 3 (1531Z)	1	LM-7 R	F	Tirocini formativi e di orientamento	NN	No
TIROCINIO 4 (1532Z)	1	LM-7 R	F	Tirocini formativi e di orientamento	NN	No
TIROCINIO 5 (1533Z)	1	LM-7 R	F	Tirocini formativi e di orientamento	NN	No
TIROCINIO 6 (1534Z)	1	LM-7 R	F	Tirocini formativi e di orientamento	NN	No
TIROCINIO 7 (1535Z)	1	LM-7 R	F	Tirocini formativi e di orientamento	NN	No
TIROCINIO 8 (1536Z)	1	LM-7 R	F	Tirocini	NN	No

				formativi e di orientamento		
TIROCINIO 9 (1537Z)	1	LM-7 R	F	Tirocini formativi e di orientamento	NN	No

## Piano di Studio: WBVR-LM-25-25-25

<b>Anno Regolamento Didattico</b>	2025/2026
<b>Anno di Coorte</b>	2025/2026
<b>Anno di Revisione</b>	2025/2026

<b>Stato Piano generato</b>	Approvato
<b>Schema Statutario</b>	Sì
<b>Totale CFU</b>	120
<b>Totale CFU Obbligatori</b>	48

### Anno di Corso: 1° (2025/2026)

<b>Totale CFU Minimi</b>	57
<b>Totale CFU Obbligatori</b>	30

**Regola 1: OBBLIGATORI 1 ANNO (Obbligatoria)**  
Attività Obbligatorie. 5AF.

<b>CFU obbligatori</b>	30
<b>Sovrannumeraria</b>	NO
<b>Abilita scelta da libretto</b>	NO

Attività Formativa	CFU	TAF	Ambito	Settori	Statutaria	Controllo Anno
BIOINFORMATICA (303GG)	6			AGR/07	Sì	No
BIOTECNOLOGIE GENETICHE (301GG)	6			AGR/07	Sì	No
FISIOLOGIA VEGETALE E PROTEOMICA (0045E)	6			BIO/04	Sì	No
LEGISLAZIONE BIOTECNOLOGICA (220NN)	6			IUS/03	Sì	No
METABOLITI BIOATTIVI DELLE PIANTE (0040G)	6			AGR/13	Sì	No

**Regola 2: GRUPPO BIOTEC. AGRARIE - 1 ANNO (Gruppo scelta esami)**  
Gruppo Scelta Esami. 6 CFU

<b>Sovrannumeraria</b>	NO
<b>Abilita scelta da libretto</b>	NO

Attività Formativa	CFU	TAF	Ambito	Settori	Statutaria	Controllo Anno
BIOFABBRICHE VEGETALI (0046E)	6			BIO/04	No	No
PRODUZIONI VEGETALI E BIOTECNOLOGIE (0044G)	6			AGR/03, AGR/04, AGR/02	No	No

**Regola 3: GRUPPO BIOTEC. GENOMICHE - 1 ANNO (Gruppo scelta esami)**  
Gruppo Scelta Esami. 6 CFU

<b>Sovrannumeraria</b>	NO
<b>Abilita scelta da libretto</b>	NO

Attività Formativa	CFU	TAF	Ambito	Settori	Statutaria	Controllo Anno
GENOMICA, TRASCRITTOMICA ED EPIGENOMICA (0001G)	6			AGR/07	No	No
NEW BREEDING TECHNOLOGIES (384GG)	6			AGR/07	No	No

**Regola 4: GRUPPO ALTRE ATTIVITA' FORMATIVE 1 ANNO (Gruppo scelta esami)**  
Gruppo Scelta Esami. 3 CFU

**Sovrannumeraria** NO

**Abilita scelta da libretto** NO

Attività Formativa	CFU	TAF	Ambito	Settori	Statutaria	Controllo Anno
BIOETICA (LAVORO GUIDATO) (1705Z)	3			NN	No	No
STATISTICA (LAVORO GUIDATO) (723ZW)	3			NN	No	No

**Regola 5: ATTIVITA' CONSIGLIATE PER LA LIBERA SCELTA (Gruppo scelta esami)**  
Gruppo Scelta Esami. 12 CFU

**Sovrannumeraria** NO

**Abilita scelta da libretto** NO

Attività Formativa	CFU	TAF	Ambito	Settori	Statutaria	Controllo Anno
AGRICULTURAL ECOTOXICOLOGY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION (481GG)	6			AGR/13	No	No
ALGHE PER IL BIORISANAMENTO, BIOCARBURANTI E AGRICOLTURA SOSTENIBILE (0044E)	3			BIO/04	No	No
ARTIFICIAL CULTIVATION OF FOOD AND MEDICINAL PLANTS (271GG)	6			AGR/04	No	No
BIOPESTICIDES (306GG)	6			AGR/12	No	No
PRINCIPI DI GENETICA (535GG)	3			AGR/07	No	No
USO E RICICLO DELLE BIOMASSE (080GG)	6			AGR/13	No	No
WASTE REDUCTION STRATEGIES IN AGRICULTURAL SYSTEMS (575GG)	3			AGR/01	No	No

**Anno di Corso: 2° (2026/2027)**

**Totale CFU Minimi** 63

**Totale CFU Obbligatorie** 18

**Regola 6: OBBLIGATORI 2 ANNO (Obbligatoria)**  
Attività Obbligatorie. 3AF.

**CFU obbligatori** 18

**Sovrannumeraria** NO

**Abilita scelta da libretto** NO

Attività Formativa	CFU	TAF	Ambito	Settori	Statutaria	Controllo Anno
BIOTECNOLOGIE FITOPATOLOGICHE (305GG)	6			AGR/12	Sì	No
BIOTECNOLOGIE PER LA DIFESA DAI PARASSITI ANIMALI (036GG)	6			AGR/11	Sì	No
MICOLOGIA FITOPATOLOGICA (533GG)	6			AGR/12	Sì	No

**Regola 7: GRUPPO BIOTEC. MICROBICHE - 2 ANNO (Gruppo scelta esami)**  
Gruppo Scelta Esami. 6 CFU

**Sovrannumeraria** NO

**Abilita scelta da libretto** NO

Attività Formativa	CFU	TAF	Ambito	Settori	Statutaria	Controllo
--------------------	-----	-----	--------	---------	------------	-----------

						<b>Anno</b>
BIOTECNOLOGIE MICROBICHE (379GG)	6			AGR/16	No	No
MICROBIOTA DELLA PIANTA E DEL SUOLO E APPROCCI METAGENOMICI (383GG)	6			AGR/16	No	No

**Regola 8: GRUPPO ALTRE ATTIVITA' FORMATIVE 2 ANNO (Gruppo scelta esami)**  
Gruppo Scelta Esami. 3 CFU

**Sovrannumeraria** NO

**Abilita scelta da libretto** NO

Attività Formativa	CFU	TAF	Ambito	Settori	Statutaria	Controllo Anno
FITODEPURAZIONE E FITORIMEDIO (LAVORO GUIDATO) (2056Z)	3			NN	No	No
TECNICHE AVANZATE DI MIGLIORAMENTO GENETICO VEGETALE (LAVORO GUIDATO) (2060Z)	3			NN	No	No

**Regola 9: TIROCINIO (Gruppo scelta esami)**  
Gruppo Scelta Esami. 9 CFU

**Sovrannumeraria** NO

**Abilita scelta da libretto** NO

Attività Formativa	CFU	TAF	Ambito	Settori	Statutaria	Controllo Anno
TIROCINIO (2356Z)	9			NN	No	No
TIROCINIO 1 (1528Z)	1			NN	No	No
TIROCINIO 2 (1529Z)	1			NN	No	No
TIROCINIO 3 (1531Z)	1			NN	No	No
TIROCINIO 4 (1532Z)	1			NN	No	No
TIROCINIO 5 (1533Z)	1			NN	No	No
TIROCINIO 6 (1534Z)	1			NN	No	No
TIROCINIO 7 (1535Z)	1			NN	No	No
TIROCINIO 8 (1536Z)	1			NN	No	No
TIROCINIO 9 (1537Z)	1			NN	No	No

**Regola 10: LINGUA STRANIERA UE (Gruppo scelta esami)**  
Gruppo Scelta Esami. 3 CFU

**Sovrannumeraria** NO

**Abilita scelta da libretto** NO

Attività Formativa	CFU	TAF	Ambito	Settori	Statutaria	Controllo Anno
LINGUA STRANIERA DELL'UE (LIVELLO B2 O B1 DI ALTRA LINGUA DIVERSA DAL PRIMO LIVELLO) (1936Z)	3			NN	No	No
LINGUA STRANIERA DELL'UE (LIVELLO C1) (2034Z)	3			NN	No	No

**Regola 11: ABILITA' INFORMATICHE (Gruppo scelta esami)**  
Gruppo Scelta Esami. 2 CFU

**Sovrannumeraria** NO

**Abilita scelta da libretto** NO

Attività Formativa	CFU	TAF	Ambito	Settori	Statutaria	Controllo Anno
ABILITÀ INFORMATICHE 2 (1935Z)	2			NN	No	No
INTRODUZIONE ALLA COMUNICAZIONE DIGITALE - SAI@UNIPLI.IT (005SA)	2			NN	No	No
INTRODUZIONE ALLE BASI DI DATI - SAI@UNIPLI.I (004SA)	2			NN	No	No

**Regola 12:** PROVA FINALE (Gruppo scelta esami)

Gruppo Scelta Esami. 22 CFU

**Sovrannumeraria** NO

**Abilita scelta da libretto** NO

Attività Formativa	CFU	TAF	Ambito	Settori	Statutaria	Controllo Anno
PROVA FINALE (056ZW)	22			PROFIN_S	No	No
RICONOSCIMENTI TESI ALL'ESTERO (22 cfu) (2351Z)	22			PROFIN_S	No	No

# Obiettivi attività formative

## 1° Anno (anno accademico 2025/2026)

- AGRICULTURAL ECOTOXICOLOGY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION (481GG)

### **Obiettivi Formativi**

Il corso oltre a fornire le conoscenze di base sulla chimica dei principali inquinanti, mira allo studio sia delle modalità con cui gli ecosistemi agrari e forestali sono esposti alle perturbazioni indotte dalle attività antropogeniche sia delle risposte che gli ecosistemi manifestano nei confronti delle suddette perturbazioni. Obiettivo del corso sarà anche lo studio delle modalità di inquinamento dei vari comparti ambientali e di alcuni modelli previsionali di perturbazione ambientale da contaminanti, capaci di fornire strumenti atti ad indagare la distribuzione degli inquinanti nei suddetti comparti.

- ALGHE PER IL BIORISANAMENTO, BIOCARBURANTI E AGRICOLTURA SOSTENIBILE (0044E)

### **Obiettivi Formativi**

Il corso mira a fornire una conoscenza approfondita sulle applicazioni biotecnologiche delle alghe nel biorisanamento, nella produzione di biocarburanti e nell'agricoltura sostenibile. Gli studenti acquisiranno competenze sulla tassonomia, anatomia e metabolismo delle alghe, distinguendo tra specie monocellulari e pluricellulari, nonché tra procarioti ed eucarioti. Approfondiranno le tecnologie di fitodepurazione basate su microalghe per la rimozione di inquinanti dalle acque reflue e il trattamento dei reflui zootecnici, comprendendo i meccanismi di bioaccumulo e detossificazione dei metalli pesanti e la loro interazione con batteri per la bonifica ambientale. Il corso tratterà anche le potenzialità delle alghe nella produzione di biocarburanti, con particolare attenzione a biodiesel e bioetanolo, e il loro ruolo nell'economia circolare attraverso la produzione di alimenti funzionali e biofertilizzanti. Verrà analizzato il contributo delle alghe al sequestro della CO<sub>2</sub> e alla mitigazione dei cambiamenti climatici, esplorando strategie per l'integrazione in sistemi produttivi sostenibili. Gli studenti svilupperanno competenze pratiche attraverso attività di laboratorio dedicate alla coltivazione e manipolazione delle alghe, alla sperimentazione di sistemi di fitodepurazione e all'utilizzo della biomassa algale per biofertilizzanti e biocarburanti. Il corso favorirà inoltre lo sviluppo di capacità di analisi critica e problem solving applicate alla ricerca e all'innovazione biotecnologica, preparando gli studenti a carriere nell'industria biotecnologica, nella ricerca e nella gestione ambientale.

- ARTIFICIAL CULTIVATION OF FOOD AND MEDICINAL PLANTS (271GG)

### **Obiettivi Formativi**

Il corso fornisce le conoscenze fondamentali sulle tecnologie usate per la coltivazione idroponica in serra e per la coltura in vitro – su scala commerciale o sperimentale - di specie vegetali di interesse alimentare (in particolare, ortaggi) e industriale (es. piante destinate all'estrazione di metaboliti secondari usati nell'industria alimentare, cosmetica e farmaceutica). Alcune lezioni saranno dedicate ad illustrare le basi fisiologiche dell'adattamento delle piante alle condizioni di crescita realizzate nelle serre idroponiche e in vitro. Le esercitazioni prevedono: esercizi di calcolo in aula (stechiometria applicata alla preparazione di substrati e soluzioni nutritive; applicazione di modelli semplificati per la stima di fabbisogni idrici e minerali della colture); determinazione in laboratorio di caratteristiche qualitative della produzione (es. contenuto di pigmenti, azoto organico e nitrico, zuccheri e acidi solubili, sostanze antiossidanti); visite tecniche ad impianti idroponici e/o laboratori di colture in vitro, commerciali o sperimentali

- BIOETICA (LAVORO GUIDATO) (1705Z)

### **Obiettivi Formativi**

Introduzione sintetica alla bioetica e al biodiritto, con riferimento ai temi bioetici emergenti in relazione al progresso scientifico e tecnologico e agli strumenti etico-giuridici necessari per comprendere il dibattito bioetico e biogiuridico contemporaneo

- BIOFABBRICHE VEGETALI (0046E)

**Obiettivi Formativi**

Il corso si basa sull'utilizzo delle piante come bioreattori, cioè sulla capacità delle cellule vegetali di sintetizzare, elaborare e produrre su larga scala molecole naturali e ricombinanti ad alto valore aggiunto. Il corso fornirà le conoscenze fondamentali sui sistemi colturali alternativi e innovativi di organismi autotrofi (piante, alghe) per la produzione di metaboliti di interesse alimentare, cosmetico, farmaceutico e per la tutela dell'ambiente. Le biofabbriche comprendono le varie tecniche di propagazione in vitro (micropropagazione, colture solide e in sospensione, protoplasti, produzione di hairy roots, ecc) compreso lo scale-up in bioreattori. Il corso fornirà inoltre le conoscenze di base su alcuni aspetti biotecnologici per lo studio dei processi genetico-molecolari che regolano la produzione e la composizione organolettica, con riferimento alla produzione dei metaboliti di interesse alimentare (nutraceutico e biofortification), farmaceutico e cosmetico, fino alle tecniche per la produzione di vaccini in sistemi vegetali. La parte pratica prevede la realizzazione di protocolli colturali in vitro di organismi autotrofi per la produzione di biomasse e di metaboliti specifici, e la ricerca di piattaforme informatiche per approfondire lo studio sugli argomenti trattati.

- BIOINFORMATICA (303GG)

**Obiettivi Formativi**

Il corso si propone di introdurre gli studenti all'utilizzo dell'ampio numero di strumenti, tecniche, risorse d'analisi e database pubblici complessivamente raccolti sotto il nome collettivo di "Bioinformatica"

- BIOPESTICIDES (306GG)

**Obiettivi Formativi**

L'impiego di microrganismi nella difesa delle colture comporta l'immissione sul mercato di fitofarmaci i cui principi attivi sono organismi viventi. Il Corso consentirà l'acquisizione delle competenze necessarie per la ricerca, lo sviluppo e l'impiego nella pratica agricola di questa particolare categoria di fitofarmaci.

- BIOTECNOLOGIE GENETICHE (301GG)

**Obiettivi Formativi**

Il corso è mirato all'apprendimento teorico e pratico delle biotecnologie applicate alle piante, con lo studio di tecniche classiche della biologia molecolare (Estrazione del DNA, PCR, Elettroforesi, etc.) e di metodologie applicate alle colture vegetali (controllo dei sistemi riproduttivi, mutagenesi, colture in vitro)

- FISIOLOGIA VEGETALE E PROTEOMICA (0045E)

**Obiettivi Formativi**

La prima parte del corso sarà inerente a richiami di fisiologia vegetale. Successivamente sarà approfondito lo studio dei processi fisiologici nei vegetali attraverso un approccio biologico-molecolare comprendente strategie di sovra e sotto-espressione genica, analisi dei promotori genici e loro coinvolgimento in tali processi. Sarà inoltre affrontata la caratterizzazione fisiologica delle piante transgeniche. Infine sarà affrontata la proteomica sia a livello teorico che pratico.

- GENOMICA, TRASCRITTOMICA ED EPIGENOMICA (0001G)

**Obiettivi Formativi**

Il corso è finalizzato all'apprendimento di concetti di genomica strutturale e funzionale, in relazione alla struttura, contenuto, funzione ed evoluzione del genoma e all'analisi del trascrittoma mediante tecnologie di sequenziamento high throughput. Nell'ultima parte del corso, lo studente affronterà lo studio delle modificazioni epigenetiche del DNA a livello genomico anche attraverso l'analisi di casi studio relativi alla risposta della pianta a stress biotici e abiotici.

- LEGISLAZIONE BIOTECNOLOGICA (220NN)

**Obiettivi Formativi**

Dopo un panorama delle fonti nazionali, unionali ed internazionali relative alla disciplina degli organismi geneticamente modificati, il Corso affronta le regole sull'uso in ambiente confinato di MGM, sull'emissione in campo aperto e sulla immissione in commercio di OGM, sul ricorso ad OGM negli alimenti, sulla commercializzazione degli OGM. Tra gli argomenti trattati : la coesistenza fra le colture,

l'etichettatura degli alimenti GM, la responsabilità, la proprietà industriale nel settore degli OGM (brevetti, brevetti biotecnologici, novità vegetali), le New breeding techniques (Nbt), la sostenibilità delle produzioni biotecnologiche

- **METABOLITI BIOATTIVI DELLE PIANTE (0040G)**

**Obiettivi Formativi**

Al termine del corso lo studente avrà acquisito una solida conoscenza delle principali classi di composti bioattivi e delle vie metaboliche responsabili della loro produzione, con particolare riguardo ai pathways biosintetici tipici del metabolismo secondario vegetale. Lo studente acquisirà inoltre informazioni relative ad approcci biotecnologici e metodi ecosostenibili utili per aumentare la produzione di molecole bioattive. Sarà inoltre affrontata la caratterizzazione delle proprietà biologiche e applicative dei diversi composti. Infine, attraverso le esercitazioni di laboratorio, saranno acquisite competenze pratiche in alcune tecniche analitiche atte alla quantificazione e alla caratterizzazione di questi composti.

- **NEW BREEDING TECHNOLOGIES (384GG)**

**Obiettivi Formativi**

Il corso è mirato all'apprendimento delle biotecnologie applicate al miglioramento genetico delle piante, con l'uso complementare di metodologie genomiche e di trasformazione genica. Prima parte: genomica vegetale. Caratteristiche dei genomi vegetali. Il sequenziamento del genoma delle piante. Selezione assistita da marcatori molecolari. Seconda parte: tecniche di trasformazione delle piante. Tecnologia del DNA ricombinante e l'ingegneria genetica classica. Principi e applicazioni del genome editing nelle piante coltivate

- **PRINCIPI DI GENETICA (535GG)**

**Obiettivi Formativi**

Il corso intende fornire agli studenti le basi per la comprensione del materiale genetico, della replicazione, trascrizione e traduzione del DNA. Le basi dei meccanismi genetici che regolano la trasmissione ereditaria dei caratteri e l'associazione genica. Nel corso verranno fornite informazioni sulle mutazioni geniche, cromosomiche e genomiche e elementi di base di mutagenesi e analisi dei caratteri quantitativi. Il corso fornirà informazioni di base sulle applicazioni reali e potenziali della genetica, al miglioramento delle piante coltivate.

- **PRODUZIONI VEGETALI E BIOTECNOLOGIE (0044G)**

**Obiettivi Formativi**

PRODUZIONI VEGETALI E BIOTECNOLOGIE AGRI-02A (ex AGR/02) AGRI-03A (ex AGR/03) AGRI-02B (ex AGR/04) Fornire agli studenti le principali conoscenze relative ai sistemi colturali erbacei, orticoli, floricoli e arborei da frutto, con particolare riferimento ai fattori della produzione, al fine di fornire indicazioni sulle tecniche colturali ed evidenziare i principali aspetti a forte implicazione agronomica ed alimentare e oggetto del miglioramento genetico. Istruire gli studenti sulle principali tecniche di propagazione delle piante di interesse agrario, incluso la propagazione in vitro, l'identificazione varietale e fornire le conoscenze su alcuni aspetti biotecnologici relativi alle caratteristiche e composizione organolettica delle produzioni.

- **PRODUZIONI VEGETALI E BIOTECNOLOGIE (0044G)**

**Obiettivi Formativi**

PRODUZIONI VEGETALI E BIOTECNOLOGIE AGRI-02A (ex AGR/02) AGRI-03A (ex AGR/03) AGRI-02B (ex AGR/04) Fornire agli studenti le principali conoscenze relative ai sistemi colturali erbacei, orticoli, floricoli e arborei da frutto, con particolare riferimento ai fattori della produzione, al fine di fornire indicazioni sulle tecniche colturali ed evidenziare i principali aspetti a forte implicazione agronomica ed alimentare e oggetto del miglioramento genetico. Istruire gli studenti sulle principali tecniche di propagazione delle piante di interesse agrario, incluso la propagazione in vitro, l'identificazione varietale e fornire le conoscenze su alcuni aspetti biotecnologici relativi alle caratteristiche e composizione organolettica delle produzioni.

- **PRODUZIONI VEGETALI E BIOTECNOLOGIE (0044G)**  
**Obiettivi Formativi**  
 PRODUZIONI VEGETALI E BIOTECNOLOGIE AGRI-02A (ex AGR/02) AGRI-03A (ex AGR/03) AGRI-02B (ex AGR/04) Fornire agli studenti le principali conoscenze relative ai sistemi colturali erbacei, orticoli, floricoli e arborei da frutto, con particolare riferimento ai fattori della produzione, al fine di fornire indicazioni sulle tecniche colturali ed evidenziare i principali aspetti a forte implicazione agronomica ed alimentare e oggetto del miglioramento genetico. Istruire gli studenti sulle principali tecniche di propagazione delle piante di interesse agrario, incluso la propagazione in vitro, l'identificazione varietale e fornire le conoscenze su alcuni aspetti biotecnologici relativi alle caratteristiche e composizione organolettica delle produzioni.
- **STATISTICA (LAVORO GUIDATO) (723ZW)**  
**Obiettivi Formativi**  
 Si intende fornire le conoscenze sui metodi matematici sui cui si basa l'analisi statistica dei dati. In particolare: come effettuare un test statistico, come interpretare i dati ottenuti. Verranno date le basi del calcolo della probabilità, nozioni sulle variabili aleatorie, estrazione di dati sintetici, significatocato dei test di ipotesi con esempi dei test Z, T di Student, F (ANOVA) e  $\chi^2$
- **USO E RICICLO DELLE BIOMASSE (080GG)**  
**Obiettivi Formativi**  
 Lo studente avrà acquisito la conoscenza delle proprietà fisiche, chimiche e biologiche delle varie tipologie di biomasse residue, l'effettivo stadio di maturazione della frazione organica, nonché la concentrazione nelle biomasse dei più importanti inquinanti organici e minerali. Lo studente acquisirà le competenze fondamentali per la comprensione e la gestione di processi di conversione termochimica, biologica e meccanica delle biomasse nonché le applicazioni più innovative nel campo dell'economia circolare connessa alla riutilizzazione di biomasse derivanti da filiere agro-industriali, forestali e residui municipali, anche nell'ottica più ampia di biorefinery
- **WASTE REDUCTION STRATEGIES IN AGRICULTURAL SYSTEMS (575GG)**  
**Obiettivi Formativi**  
 Alla fine del corso lo/la studente sarà in grado di sviluppare un progetto di intervento nell'ambito della riduzione del consumo di risorse e della valorizzazione dei residui agro-alimentari in ambito aziendale o territoriale. Dopo alcune lezioni teoriche per apprendere i principali concetti e la metodologia, gli studenti verranno guidati nella redazione del progetto.

## 2° Anno (anno accademico 2026/2027)

- **ABILITÀ INFORMATICHE 2 (1935Z)**  
**Obiettivi Formativi**  
 Acquisizione di abilità informatiche certificate mediante il superamento di uno dei moduli da 2 CFU offerti dall'Università di Pisa nell'ambito del progetto SAI@UNIPI. Viene riconosciuta in alternativa la certificazione ECDL FULL.
- **BIOTECNOLOGIE FITOPATOLOGICHE (305GG)**  
**Obiettivi Formativi**  
 Il corso si prefigge di fornire agli studenti una preparazione di base sulle moderne biotecnologie applicate alla Patologia Vegetale. Gli studenti acquisiranno conoscenze sulla resistenza delle piante alle malattie e sulla diagnostica fitopatologica con una particolare attenzione agli approcci più innovativi. Il corso consentirà agli studenti, principalmente nei momenti esercitativi, di acquisire dimestichezza con tecnologie utili ad un loro impiego biotecnologico in Patologia vegetale
- **BIOTECNOLOGIE MICROBICHE (379GG)**  
**Obiettivi Formativi**  
 Il corso illustra il ruolo dei microrganismi nelle biotecnologie microbiche finalizzate alla selezione e

produzione di inoculanti microbici da utilizzare in agricoltura sostenibile e applicate alla valorizzazione di residui agro-industriali (trattamento biologico delle acque reflue, processo di compostaggio e produzione di biocarburanti). Saranno inoltre trattate le tecniche necessarie per caratterizzare a livello genetico ceppi microbici di interesse per le biotecnologie agro-industriali unitamente ad alcuni metodi utili per valutare il loro impatto sulle comunità microbiche del suolo.

- BIOTECNOLOGIE PER LA DIFESA DAI PARASSITI ANIMALI (036GG)

**Obiettivi Formativi**

Il corso di Biotecnologie applicate alla difesa da parassiti animali si pone l'obiettivo di fornire un quadro aggiornato dei principali mezzi biotecnologici di controllo di insetti dannosi e altri parassiti animali

- FITODEPURAZIONE E FITORIMEDIO (LAVORO GUIDATO) (2056Z)

**Obiettivi Formativi**

L'obiettivo del corso è illustrare le potenzialità offerte dall'applicazione di sistemi di fitodepurazione e fitorimedio e fornirgli elementi utili alla loro progettazione e gestione. Nella prima parte saranno affrontati i processi fisici chimici e biologici alla base della depurazione operata dalle piante. Saranno poi affrontati due casi concreti: la fitodepurazione delle acque di sgrondo di un'area agricola intensamente coltivata e la bonifica di un'area industriale contaminata dalla presenza di metalli pesanti. Per ambedue i casi saranno forniti gli elementi progettuali, le tecniche di monitoraggio e le modalità per la valutazione dei risultati ottenuti

- INTRODUZIONE ALLA COMUNICAZIONE DIGITALE - SAI@UNIPI.IT (005SA)

- INTRODUZIONE ALLE BASI DI DATI - SAI@UNIPI.I (004SA)

- LINGUA STRANIERA DELL'UE (LIVELLO B2 O B1 DI ALTRA LINGUA DIVERSA DAL PRIMO LIVELLO) (1936Z)

**Obiettivi Formativi**

Fornire la capacità di comunicazione scritta ed orale a livello tecnico-specialistico in una lingua dell'Unione Europea

- LINGUA STRANIERA DELL'UE (LIVELLO C1) (2034Z)

**Obiettivi Formativi**

Fornire la capacità di comunicazione scritta ed orale a livello tecnico-specialistico in una lingua dell'Unione Europea

- MICOLOGIA FITOPATOLOGICA (533GG)

**Obiettivi Formativi**

Lo studente che completerà con successo il corso avrà una solida conoscenza degli organismi usualmente definiti funghi e "fungal-like" con particolare riferimento a quelli di interesse fitopatologico, ed una conoscenza di base circa la loro biologia, ecologia, fisiologia, genetica e tassonomia. Sarà in grado di definire le procedure per l'identificazione e lo studio dei funghi e degli organismi definiti "fungal-like" in generale e di quelli fitopatogeni in particolare per sfruttare il loro vasto repertorio di metaboliti e di funzioni fisiologiche in agricoltura. Lo studente acquisirà la manualità per gestire questi organismi in un laboratorio di ricerca

- MICROBIOTA DELLA PIANTA E DEL SUOLO E APPROCCI METAGENOMICI (383GG)

**Obiettivi Formativi**

Il corso illustra la biodiversità dei microrganismi associati alle piante e presenti nel suolo e nella rizosfera. Saranno trattati i principali gruppi microbici coinvolti nella nutrizione e nella modulazione dei processi fisiologici delle piante, nonché i metodi di analisi delle comunità microbiche con particolare riguardo agli approcci metagenomici

- PROVA FINALE (056ZW)

- RICONOSCIMENTI TESI ALL'ESTERO (22 cfu) (2351Z)
- TECNICHE AVANZATE DI MIGLIORAMENTO GENETICO VEGETALE (LAVORO GUIDATO) (2060Z)

**Obiettivi Formativi**

Il lavoro guidato intende fornire le basi per la comprensione delle tecniche avanzate di miglioramento genetico, le cosiddette tecnologie di evoluzione assistita, che comprendono la transgenesi, la cisgenesi e il gene editing e del loro uso per accelerare il breeding per l'adattamento al climate change e per il mantenimento/incremento della produttività delle varietà di piante coltivate, nel quadro di una agricoltura sostenibile. Il corso sarà svolto anche attraverso seminari di approfondimento svolti dagli studenti.

- TIROCINIO (2356Z)
- TIROCINIO 1 (1528Z)
- TIROCINIO 2 (1529Z)
- TIROCINIO 3 (1531Z)
- TIROCINIO 4 (1532Z)
- TIROCINIO 5 (1533Z)
- TIROCINIO 6 (1534Z)
- TIROCINIO 7 (1535Z)
- TIROCINIO 8 (1536Z)
- TIROCINIO 9 (1537Z)