# Corso di studi: Biotecnologie Vegetali e Microbiche (Laurea magistrale)

***Denominazione:*** Biotecnologie Vegetali e Microbiche
***Dipartimento :*** SCIENZE AGRARIE, ALIMENTARI E AGRO-AMBIENTALI
***Classe di appartenenza:*** LM-7 BIOTECNOLOGIE AGRARIE
***Interateneo:*** No
***Interdipartimentale:*** No

***Obiettivi formativi:*** Il corso di laurea in Biotecnologie Vegetali e Microbiche intende preparare operatori esperti che possiedano una adeguata conoscenza di base dei sistemi biologici vegetali e microbici interpretati in chiave molecolare e cellulare; che possiedano 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; che abbiano familiarità con il metodo scientifico e siano in grado di applicarlo in situazioni concrete con adeguata conoscenza delle normative e delle problematiche deontologiche e bioetiche; che siano in grado di parlare correttamente almeno una lingua dell'U.E., oltre all'italiano, nell'ambito specifico della competenza e per lo scambio di informazioni generali; che possiedano adeguate conoscenze e strumenti per la comunicazione e la gestione dell'informazione, che siano in grado di stendere rapporti tecnico-scientifici e di lavorare in gruppo con definito grado di autonomia.
In particolare il laureato in Biotecnologie vegetali e microbiche è un professionista dotato di cultura riguardante gli organismi vegetali e i microrganismi, i processi biotecnologici per le produzioni agro-alimentari, nonché i processi biotecnologici intesi al risanamento ed alla protezione dell'ambiente, 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. Il laureato avrà competenze nell'ambito delle discipline omiche (genomica, proteomica) che saprà applicare sia a vegetali che a microrganismi e conoscenze nel campo della nutrigenomica e della bioinformatica. Inoltre acquisirà competenze relative ai processi biotecnologici di trasformazione dei prodotti vegetali non alimentari, 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.
Il percorso formativo è articolato in una prima parte (primo anno) intesa a fornire una preparazione specialistica sui sistemi vegetali e microbici e in una seconda parte, coincidente con il secondo, di carattere anch'esso specialistico-professionalizzante.
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 al laureato una preparazione che lo metta nelle condizioni di inserirsi con facilità nel mondo del lavoro. Il laureato quindi saprà coniugare il sapere con il saper fare.
Gli stage formativi verranno svolti presso i laboratori di ricerca del Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-alimentari (DiSAA-a) o di altri Dipartimenti e/o presso aziende e istituti di ricerca. Tale attività, che potrà essere svolta anche in laboratori pubblici o privati italiani o di altri paesi europei ed extra europei, fornirà la base per la predisposizione di una tesi che lo studente dovrà poi discutere in sede di prova finale per il conseguimento della laurea.

***Numero stimato immatricolati:*** 40

***Requisiti di ammissione:*** Possono accedere al corso di laurea magistrale in 'Biotecnologie Vegetali e Microbiche' i laureati 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).
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.
In caso di mancata rispondenza tra il curriculum presentato e i requisiti di ammissione,i debiti formativi relativi, dovranno essere acquisiti dallo studente mediante modalità definita dall'Ateneo, prima dell'iscrizione alla laurea magistrale.In ogni caso il Consiglio di Corso di Studio verificherà l'adeguatezza della personale preparazione dello studente mediante una Commissione appositamente nominata che effettuerà un esame 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.). Al termine dell'esame del percorso formativo la Commissione si esprimerà sull'ammissione o la non ammissione dello studente al corso di laurea magistrale. La non ammissione sarà adeguatamente motivata. Nel caso in cui vengano riscontrate specifiche lacune formative l'ammissione sarà condizionata al raggiungimento della preparazione richiesta. In questo caso la Commissione indicherà gli argomenti specifici che costituiranno oggetto di verifica in presenza dello studente.
Nel caso in cui le attività formative da recuperare siano superiori ai 40 CFU, lo studente sarà iscritto ad un corso triennale propedeutico alla laurea magistrale di interesse.

***Specifica CFU:*** Il carico didattico previsto per gli insegnamenti e per le altre attività inserito nel presente Regolamento è differenziato in funzione della tipologia di disciplina considerata.
Per insegnamenti/moduli e attività a particolare contenuto teorico (tipo A) le ore di insegnamento frontale previste corrispondono a 8 per ogni CFU. Per le esercitazioni si prevede invece un carico di 12 ore per ogni CFU. In generale ai corsi di questa tipologia vengono assegnati 9 CFU di cui 6 CFU di lezioni (per un totale di 48 ore di didattica frontale) e 3 CFU di esercitazioni di laboratorio (per un totale di 36 ore di esercitazioni).
Per insegnamenti/moduli e attività a contenuto prevalentemente applicativo o professionalizzante (tipo B) le ore di insegnamento frontale previste corrispondono a 10 per ogni CFU. Per le esercitazioni si prevede invece un carico di 12 ore per ogni CFU. In generale ai corsi di questa tipologia vengono assegnati 6 CFU di cui 4 CFU di lezioni (per un totale di 40 ore di didattica frontale) e 2 CFU di esercitazioni di laboratorio o di campo (per un totale di 24 ore di esercitazioni).
Per le altre attività formative (incluse le abilità linguistiche, informatiche e i seminari), il tirocinio e la prova finale si considera che le 25 ore del CFU corrispondano ad altrettante ore di attività autonoma dello studente.

***Modalità determinazione voto di Laurea:*** Il voto di laurea è da considerarsi formalmente una prerogativa della Commissione di Laurea secondo quanto stabilito dal Regolamento Didattico di Ateneo.
Tuttavia, per dare continuità nel tempo alle valutazioni, il Corso di Studi adotta informalmente le seguenti regole di calcolo:
La base di calcolo del voto finale di laurea è data dalla media delle votazioni riportate nei singoli esami di profitto, ponderata

sulla base dei relativi crediti formativi universitari (media pesata sui CFU).
La Commissione di Laurea al termine della discussione dell'elaborato finale, può conferire un massimo di 11 punti. Tali punti derivano da:
a) 1-9 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.

***Attività di ricerca rilevante:*** I docenti afferenti al Corso di Laurea Magistrale in 'Biotecnologie Vegetali e Microbiche' svolgono attività di ricerca nell'ambito di tutti i settori scientifico disciplinari inclusi nel presente Regolamento. I docenti afferiscono in grande maggioranza al Dipartimento di Scienze Agrarie Alimentari e Agro-ambientali.
Il Dipartimento è coinvolto in una vasta gamma di attività di ricerca, caratterizzate da elevato grado di interdisciplinarietà. A tale attività di ricerca contribuisce inoltre la collaborazione con aziende italiane ed europee specializzate nei settori di pertinenza del Corso di Laurea, come si può evincere dall'elenco delle convenzioni attivate presso il Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali finalizzate allo svolgimento di tirocini e stages per gli studenti e ad attività di ricerca applicata (vedi sito web www.agr.unipi.it). Sono attive numerose convenzioni pertinenti alle competenze del Corso di Laurea Magistrale in 'Biotecnologie Vegetali e Microbiche'.
Le attività di ricerca svolte nell'ambito del Corso di Laurea Magistrale in 'Biotecnologie Vegetali e Microbiche' sono molteplici. Le più significative degli ultimi due anni si possono riassumere nei seguenti punti:
Produzione e biologia delle sementi; Produzioni agricole Non-food; Biochimica e microbiologia del suolo; Proprietà antiossidanti degli alimenti; Bioremediation e phytoremediation; Biochimica delle piante sottoposte a stress ambientali; Qualità delle produzioni in pre e post raccolta; Risposta delle piante agli stress ambientali; Struttura genomica e biodiversità genetica; Nutraceutica; Nutrigenomica; Geni, mutazioni e differenziazione; Genetica dell'adattamento agli stress; Microbiologia ambientale; Micologia applicata; Miglioramento genetico, selezione clonale e biologia molecolare delle piante arboree; Fisiologia e biologia di specie legnose; Protezione delle piante con prodotti non di sintesi; Biotecnologie fitopatologiche; Biologia, fisiologia, morfologia e tassonomia degli insetti dannosi delle piante e degli ecosistemi naturali.
Le linee di ricerca indicate hanno prodotto numerose pubblicazioni su riviste internazionali, come si può desumere dagli annali pubblicati sul sito www.agr.unipi.it.

***Rapporto con il mondo del lavoro:*** Le Biotecnologie rappresentano oggi uno dei settori fondamentali della ricerca per le tecnologie sanitarie e per la cosiddetta health science. Contrariamente a quanto si possa pensare, il nostro Paese può considerarsi uno dei primi in Europa per numerosità di aziende biotech biotech, il quarto dopo la Germania, Regno Unito e Francia, precedendo paesi quali Paesi Bassi, Svezia, Danimarca, Svizzera e Spagna. L'analisi effettuata dall'Osservatorio sulle scienze e tecnologie per la vita del Dipartimento di Ricerche Aziendali dell'Università di Pavia, in collaborazione con Blossom Associati, Assobiotec e CrESIT di Varese, analizza il comparto biotech italiano, che risulta essere molto eterogeneo e giovane, con 73 imprese (su 163) create a partire dal 2000 pari al 45% del campione censito, in cui le aziende che operano nel campo delle biotecnologie applicate alla cura della salute rappresentano il 69% del totale, con prevalenza di piccole imprese (l'80% del totale); 8.389 addetti (+ 25% nell'ultimo triennio) di cui circa 4.250 impegnati in attività di R&S; 2.886 mln di euro di fatturato; incremento del valore della produzione del 18% nel 2004; oltre 1.100 mln di euro in ricerca e sviluppo; patrimonializzazione complessiva di 1200 mln di euro ed una posizione debitoria netta di 500 con un rapporto debito/equity pari a 0,40.
Il laureato magistrale in "Biotecnologie vegetali e microbiche" trova impiego in tutte le attività connesse con l'utilizzo delle biotecnologie applicate alle piante ed ai microrganismi di interesse agrario ed ambientale, sia in imprese private, sia in enti pubblici di varia natura. Il suo ruolo è essenziale 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 floro-vivaistico; 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. Potrà svolgere attività libero-professionale di consulenza o progettazione anche in forma associata ed interdisciplinare.
Un momento importante di incontro con il mondo del lavoro è rappresentato dai contatti e dalle convenzioni che il Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali ha istituito con numerose istituzioni pubbliche, aziende specializzate ed imprenditori che contribuiscono direttamente all'attività formativa ospitando gli studenti per stages relativi alla predisposizione dell'elaborato finale.

***Informazioni aggiuntive:*** DECRETO RETTORALE 4 AGOSTO 2009 n.11085

# Curriculum: Biotecnologie Vegetali e Microbiche

## Primo anno (63 CFU)

**Bioinformatica (6 CFU)**

| | CFU | SSD | Tipologia |
|---|---|---|---|
| Bioinformatica | 6 | AGR/07 | Caratterizzanti |

**Biotecnologie genetiche (6 CFU)**

| | CFU | SSD | Tipologia |
|---|---|---|---|
| Biotecnologie genetiche | 6 | AGR/07 | Caratterizzanti |

**Composti bioattivi e Nutraceutica (9 CFU)**

| | CFU | SSD | Tipologia |
|---|---|---|---|
| Composti bioattivi e Nutraceutica | 9 | AGR/13 | Caratterizzanti |

**Genomica e Fondamenti di Nutrigenomica (6 CFU)**

| | CFU | SSD | Tipologia |
|---|---|---|---|
| Genomica e Fondamenti di Nutrigenomica | 6 | AGR/07 | Caratterizzanti |

**Legislazione biotecnologica (6 CFU)**

| | CFU | SSD | Tipologia |
|---|---|---|---|
| Legislazione biotecnologica | 6 | IUS/03 | Caratterizzanti |

**Micologia (6 CFU)**

| | CFU | SSD | Tipologia |
|---|---|---|---|
| Micologia | 6 | AGR/12 | Caratterizzanti |

**Produzioni vegetali e Biotecnologie (9 CFU)**

| | CFU | SSD | Tipologia |
|---|---|---|---|
| Applicazioni biotecnologiche | 3 | BIO/04 | Affini o integrative |
| Sistemi agricoli e fondamenti di produzioni vegetali | 6 | AGR/03 | Caratterizzanti |

**Fisiologia vegetale e Proteomica (9 CFU)**

| | CFU | SSD | Tipologia |
|---|---|---|---|
| Fisiologia vegetale e Proteomica | 9 | BIO/04 | Affini o integrative |

**Lingua straniera dell'UE (livello B2 o B1 di altra lingua diversa dal primo livello) (3 CFU)**

| | CFU | SSD | Tipologia |
|---|---|---|---|
| Lingua straniera dell'UE (livello B2 o B1 di altra lingua diversa dal primo livello) | 3 | | Altre attività - conoscenza di almeno una lingua straniera |

**Statistica (3 CFU)**

| | CFU | SSD | Tipologia |
|---|---|---|---|
| Statistica | 3 | | Altre attività - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro |

## Curriculum: Biotecnologie Vegetali e Microbiche

### Secondo anno (57 CFU)

**Biotecnologie fitopatologiche (6 CFU)**

| | CFU | SSD | Tipologia |
|---|---|---|---|
| Biotecnologie fitopatologiche | 6 | AGR/12 | Caratterizzanti |

**Biotecnologie per la difesa dai parassiti animali (6 CFU)**

| | CFU | SSD | Tipologia |
|---|---|---|---|
| Biotecnologie per la difesa dai parassiti animali | 6 | AGR/11 | Caratterizzanti |

**Microbiologia ambientale e biorisanamento (6 CFU)**

| | CFU | SSD | Tipologia |
|---|---|---|---|
| Microbiologia ambientale e biorisanamento | 6 | AGR/16 | Caratterizzanti |

**Gruppo: Attività consigliate per la libera scelta ( 12 CFU)**

| Descrizione | Tipologia | Ambito |
|---|---|---|
| Scelta libera: lo studente è libero di scegliere le attività connesse a questi crediti tra tutti gli insegnamenti attivati nell'Ateneo. Il Consiglio di CdS verificherà la coerenza delle attività scelte con il progetto formativo. Per le attività indicate nel gruppo la coerenza è automaticamente verificata. Il CdS valuterà annualmente l'attivazione delle attività del gruppo previa verifica della numerosità delle richieste. | | |

**Gruppo: GR2 ( 25 CFU)**

| Descrizione | Tipologia | Ambito |
|---|---|---|
| TESI | | |

**Abilità informatiche 2 (2 CFU)**

| | CFU | SSD | Tipologia |
|---|---|---|---|
| Abilità informatiche 2 | 2 | | Altre attività - Abilità informatiche e telematiche |

# Gruppi per attività a scelta nel CDS Biotecnologie Vegetali e Microbiche

## Gruppo Attività consigliate per la libera scelta (12 CFU)

***Descrizione:*** Scelta libera: lo studente è libero di scegliere le attività connesse a questi crediti tra tutti gli insegnamenti attivati nell'Ateneo. Il Consiglio di CdS verificherà la coerenza delle attività scelte con il progetto formativo.
Per le attività indicate nel gruppo la coerenza è automaticamente verificata. Il CdS valuterà annualmente l'attivazione delle attività del gruppo previa verifica della numerosità delle richieste.

**Attività contenute nel gruppo**

**Artificial cultivation of food and medicinal plants (6 CFU)**

| Modulo | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| Artificial cultivation of food and medicinal plants | 6 | AGR/04 ORTICOLTURA E FLORICOLTURA | Altre attività - scelta libera dello studente | lezioni frontali + esercitazioni |

**Biopesticides (6 CFU)**

| Modulo | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| Biopesticides | 6 | AGR/12 PATOLOGIA VEGETALE | Altre attività - scelta libera dello studente | lezioni frontali+laboratorio |

**Ecotossicologia agraria e tutela dell'ambiente (6 CFU)**

| Modulo | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| Ecotossicologia agraria e tutela dell'ambiente | 6 | AGR/13 CHIMICA AGRARIA | Altre attività - scelta libera dello studente | lezioni frontali + esercitazioni |

**Interazione ospite/patogeno (6 CFU)**

| Modulo | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| Interazione ospite/patogeno | 6 | BIO/04 FISIOLOGIA VEGETALE | Altre attività - scelta libera dello studente | lezioni frontali + esercitazioni |

## Gruppo GR2 (25 CFU)

***Descrizione:*** TESI

**Attività contenute nel gruppo**

**Prova finale (25 CFU)**

| Modulo | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| Prova finale | 25 | No settore | Prova finale | prova finale |

**TESI (16 CFU)**

| Modulo | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| TESI | 16 | No settore | Altre attività - prova finale | prova finale |

**TIROCINIO 1 (1 CFU)**

| Modulo | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| TIROCINIO 1 | 1 | No settore | Altre attività - prova finale | prova finale |

**TIROCINIO 2 (1 CFU)**

| Modulo | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| TIROCINIO 2 | 1 | No settore | Altre attività - prova finale | prova finale |

**TIROCINIO 3 (1 CFU)**

| Modulo | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| TIROCINIO 3 | 1 | No settore | Altre attività - prova finale | prova finale |

**TIROCINIO 4 (1 CFU)**

| Modulo | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| TIROCINIO 4 | 1 | No settore | Altre attività - prova finale | prova finale |

**TIROCINIO 5 (1 CFU)**

| Modulo | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| TIROCINIO 5 | 1 | No settore | Altre attività - prova finale | prova finale |

**TIROCINIO 6 (1 CFU)**

| Modulo | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| TIROCINIO 6 | 1 | No settore | Altre attività - prova finale | prova finale |

**TIROCINIO 7 (1 CFU)**

| Modulo | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| TIROCINIO 7 | 1 | No settore | Altre attività - prova finale | prova finale |

**TIROCINIO 8 (1 CFU)**

| Modulo | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| TIROCINIO 8 | 1 | No settore | Altre attività - prova finale | prova finale |

**TIROCINIO 9 (1 CFU)**

| Modulo | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| TIROCINIO 9 | 1 | No settore | Prova finale | prova finale |

# Attività formative definite nel CDS Biotecnologie Vegetali e Microbiche

## Abilità informatiche 2 (2 CFU)

***Denominazione in Inglese:*** Computer ability 2
***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.
***CFU:*** 2
***Reteirabilità:*** 1
***Modalità di verifica finale:*** Idoneità semplice
***Lingua ufficiale:*** Italiano

**Moduli**

| Denominazione | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| Abilità informatiche 2 | 2 | No settore | Altre attività - Abilità informatiche e telematiche | altro |

## Artificial cultivation of food and medicinal plants (6 CFU)

***Denominazione in Inglese:*** Artificial cultivation of food and medicinal plants
***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.
***Obiettivi formativi in Inglese:*** The course will introduce students to the technologies currently used - on a commercial or experimental scale - for greenhouse soilless cultivation (hydroponics) and in vitro culture of food (in particolar, vegetables) and medicinal plants. The physiological basis of plant adaptation to the artificial growing conditions provided by greenhouse hydroponics and in vitro culture will be also addressed. Laboratory exercises will include: computing exercises (stoichiometry of growing media and nutrient solutions; modelling crop water and nutrient requirements); laboratory determination of produce quality atttributes (e.g. firmness; shelf-life; tissue concentration of pigments, nitrogen/nitrate, sugars, acids etc); technical excursions to commercial and/or experimental greenhouse soilless cultures and in vitro laboratories.
***CFU:*** 6
***Reteirabilità:*** 1
***Modalità di verifica finale:*** Voto in trentesimi. Test in itinere e finale oppure esame orale
(Vote in 30/30. In itinere and final written tests)
***Lingua ufficiale:*** Inglese

**Moduli**

| Denominazione | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| Artificial cultivation of food and medicinal plants | 6 | AGR/04 ORTICOLTURA E FLORICOLTURA | Altre attività - scelta libera dello studente | lezioni frontali + esercitazioni |

## Attività a libera scelta (12 CFU)

***Denominazione in Inglese:*** Free choice
***Obiettivi formativi:*** Lo studente è libero di scegliere le attività connesse a questi crediti tra tutti gli insegnamenti attivati nell'Ateneo. Il Consiglio di CdS verificherà la coerenza delle attività scelte con il progetto formativo.
Per le attività indicate nel gruppo "Attività consigliate per la libera scelta" la coerenza è automaticamente verificata. Il CdS valuterà annualmente l'attivazione delle attività del gruppo previa verifica della numerosità delle richieste.
Fermo restando che i CFU previsti dall'attività a scelta libera possono essere acquisiti dal superamento degli esami consigliati nel Regolamento del Corso di Laurea il Consiglio di Corso di Laurea ha stabilito che le seguenti attività, potranno dare luogo a riconoscimento di crediti formativi:
Brevi stage in laboratori esterni all'Università: 25 ore = 1 CFU
Estensione dell'attività di laboratorio: 25 ore = 1 CFU
Estensione dell'attività di Tesi: 25 ore = 1 CFU
***CFU:*** 12
***Reteirabilità:*** 1
***Modalità di verifica finale:*** esame scritto e/o orale
***Lingua ufficiale:*** Italiano

**Moduli**

| Denominazione | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| Attività a libera scelta | 12 | No settore | Altre attività - scelta libera dello studente | lezioni frontali + esercitazioni |

## Bioinformatica (6 CFU)

***Denominazione in Inglese:*** Bioinformatics
***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”
***Obiettivi formativi in Inglese:*** The course will introduce the students to the wide amount of tools, techniques, public data repositories and analysis resources overall collected under the umbrella name of Bioinformatics
***CFU:*** 6
***Reteirabilità:*** 1
***Modalità di verifica finale:*** Prova scritta con eventuale colloquio integrativo. Voto in trentesimi.
***Lingua ufficiale:*** Italiano

**Moduli**

| Denominazione | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| Bioinformatica | 6 | AGR/07 GENETICA AGRARIA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

## Biopesticides (6 CFU)

***Denominazione in Inglese:*** Biopesticides
***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.
***Obiettivi formativi in Inglese:*** The exploitation of microorganisms in inundative biological control requires the commercial introduction of biopesticides based on living organisms as active principles. This course will allow the acquisition of the necessary skills for the search, the development and the exploitation in the agricultural practice of this special category of pesticides.
***CFU:*** 6
***Reteirabilità:*** 1
***Propedeuticità:*** Obbligo di frequenza alle esercitazioni.
Attending the lab work is compulsory, students will be requested to sign an attendance register.
***Modalità di verifica finale:*** Esame orale finale comprendente una discussione sulla relazione scritta dallo studente sulle attività svolte nel corso delle esercitazioni. La consegna della relazione relativa alle esercitazioni sarà condizione necessaria per sostenere l’esame. Voto in trentesimi.
***Lingua ufficiale:*** Inglese

**Moduli**

| Denominazione | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| Biopesticides | 6 | AGR/12 PATOLOGIA VEGETALE | Altre attività - scelta libera dello studente | lezioni frontali+laboratorio |

## Biotecnologie fitopatologiche (6 CFU)

***Denominazione in Inglese:*** Phytopathological biotechnologies
***Obiettivi formativi:*** Il programma si prefigge di fornire agli studenti le indispensabili conoscenze fitopatologiche necessarie per affrontare applicazioni biotecnologiche quali la resistenza genetica, la diagnostica fitopatologica e la lotta biologica. Il corso consentirà agli studenti, principalmente nei momenti esercitativi, di acquisire dimestichezza con tecnologie utili ad un loro impiego biotecnologico in Patologia vegetale.
***Obiettivi formativi in Inglese:*** The program aims to equip students with phytopathological knowledge necessary to face biotechnological applications as genetic resistance, plant disease diagnosis, and biological control. Students from this course, especially from practices, will have the required skills in technologies and will be able to use them in Plant pathology.
***CFU:*** 6
***Reteirabilità:*** 1
***Propedeuticità:*** L’obbligo di frequenza è relativo alla partecipazione alle esercitazioni. E’ comunque consigliabile la partecipazione anche alle lezioni frontali
***Modalità di verifica finale:*** Prova orale finale e discussione sulla relazione delle attività svolte dallo studente durante le esercitazioni. La valutazione della relazione contribuisce alla formulazione del voto di esame del corso. Voto in trentesimi
***Lingua ufficiale:*** Italiano

**Moduli**

| Denominazione | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| Biotecnologie fitopatologiche | 6 | AGR/12 PATOLOGIA VEGETALE | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

## Biotecnologie genetiche (6 CFU)

***Denominazione in Inglese:*** Genetic biotechnologies
***Obiettivi formativi:*** Il corso è mirato all’apprendimento teorico e pratico delle biotecnologie applicate alle piante, con l’uso complementare di genetica molecolare (isolamento e trasferimento di geni, uso dei marcatori molecolari, ecc.) e di metodologie classiche (mutagenesi, culture in vitro, ecc.).

***Obiettivi formativi in Inglese:*** This course aims to provide the theoretical and practical bases of biotechnologies applied to the plant, by the complementary use of molecular genetics (gene isolation and transfer, use of molecular markers, etc.) and classical methods (mutagenesis, in vitro cultures, etc.).
***CFU:*** 6
***Reteirabilità:*** 1
***Propedeuticità:*** L'obbligo di frequenza è relativo alla partecipazione alle esercitazioni. E' comunque consigliabile la partecipazione anche alle lezioni frontali.
***Modalità di verifica finale:*** Voto in trentesimi.
Inoltre è richiesta la presentazione di una relazione sugli argomenti svolti durante le esercitazioni.
***Lingua ufficiale:*** Italiano

**Moduli**

| Denominazione | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| Biotecnologie genetiche | 6 | AGR/07 GENETICA AGRARIA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

## Biotecnologie per la difesa dai parassiti animali (6 CFU)

***Denominazione in Inglese:*** Biotechnologies in animal pest control
***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.
***Obiettivi formativi in Inglese:*** The Biotechnologies in animal pest control course has the goal of giving an exhausting and updated view of current application of biotechnological methods in animal (insect, in particular) pest control.
***CFU:*** 6
***Reteirabilità:*** 1
***Propedeuticità:*** Obbligo di frequenza per le esercitazioni
***Modalità di verifica finale:*** Voto in trentesimi.
Esame orale.
***Lingua ufficiale:*** Italiano

**Moduli**

| Denominazione | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| Biotecnologie per la difesa dai parassiti animali | 6 | AGR/11 ENTOMOLOGIA GENERALE E APPLICATA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

## Composti bioattivi e Nutraceutica (9 CFU)

***Denominazione in Inglese:*** Bioactive and Nutraceutical Compunds
***Obiettivi formativi:*** Il corso è finalizzato ad approfondire i processi biochimici connessi prevalentemente al metabolismo secondario dei
vegetali e in particolare l'attenzione verrà rivolta alle vie metaboliche che portano alla formazione di quei metaboliti secondari che abbiano
interesse come composti bioattivi alimentari. Lo studio biochimico dei composti sarà correlato all'analisi della loro azione come nutraceutici
nei confronti della salute animale e umana. A questo riguardo verrà valutata la loro capacità antiossidante e la loro modalità di azione nei
confronti della fisiologia umana. Sarà inoltre fornita agli studenti una base adeguata per la comprensione delle problematiche connesse alle
varie strategie tecnologiche finalizzate sia alla produzione di molecole e metaboliti secondari ad alto valore aggiunto sia all'incremento del
loro contenuto nei prodotti agro-alimentari.
***Obiettivi formativi in Inglese:*** The course is aimed at deepening biochemical processes mainly related to plant secondary metabolism, with
a particular attention towards the metabolic pathways involved in the biosynthesis of secondary metabolites which are important as food
bioactive compounds. The biochemical study of these bioactive compounds will be related to the analysis of their nutraceutical action
toward human and animal health. In this context their antioxidant activity and their mode of action within human physiology will be evaluated.
Moreover, the course will be aimed to give students adequate basis for understanding the problems related to the different technological
strategies aimed to produce high value secondary metabolites or to improve their content in plant food
***CFU:*** 9
***Reteirabilità:*** 1
***Propedeuticità:*** Obbligo di frequenza dei laboratori
***Modalità di verifica finale:*** Voto in trentesimi.
L'esame consisterà in una verifica finale scritta e orale e nella presentazione di una relazione sulle attività svolte durante le esercitazioni
***Lingua ufficiale:*** Italiano

**Moduli**

| Denominazione | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|

| Denominazione | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| Composti bioattivi e Nutraceutica | 9 | AGR/13 CHIMICA AGRARIA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

## Ecotossicologia agraria e tutela dell'ambiente (6 CFU)

***Denominazione in Inglese:*** Agricultural ecotoxicology and environmental protection
***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. Lo studio di modelli previsionali permetterà di fornire strumenti atti ad indagare la distribuzione dei contaminanti nei vari comparti ambientali.
***Obiettivi formativi in Inglese:*** The course, in addition to give basic information on the chemistry of the main pollutants, is aimed to understand how the agricultural and forest ecosystems are exposed to environmental perturbations induced by anthropogenic activities, as well as to study the responses shown by the ecosystems towards such threats. The study of previsional models will allow to provide useful tools to investigate the distribution of pollutants among the different environmental compartments.
***CFU:*** 6
***Reteirabilità:*** 1
***Propedeuticità:*** L'obbligo di frequenza è relativo alla partecipazione alle esercitazioni. E' comunque consigliabile la partecipazione anche alle lezioni frontali.
***Modalità di verifica finale:*** Voto in trentesimi.
Verifica scritta alla conclusione del corso. Successivamente verifica orale. Inoltre è richiesta la presentazione di una relazione sugli argomenti svolti durante le esercitazioni
***Lingua ufficiale:*** Italiano

**Moduli**

| Denominazione | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| Ecotossicologia agraria e tutela dell'ambiente | 6 | AGR/13 CHIMICA AGRARIA | Altre attività - scelta libera dello studente | lezioni frontali + esercitazioni |

## Fisiologia vegetale e Proteomica (9 CFU)

***Denominazione in Inglese:*** Plant Physiology and Proteomics
***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.
***Obiettivi formativi in Inglese:*** An introduction on basic plant physiology was be done. The aim of the course is to study plant physiological processes through molecular biology approach (over and under-expression of genes, analysis of gene promoters and their involvement in such processes). Physiological characterization of transgenic plants will be also conducted. Proteomics: theory and techniques.
***CFU:*** 9
***Reteirabilità:*** 1
***Propedeuticità:*** L'obbligo di frequenza è relativo alla partecipazione alle esercitazioni. E' comunque consigliabile la partecipazione anche alle lezioni frontali.
***Modalità di verifica finale:*** Voto in trentesimi. Verifica orale alla conclusione del corso
***Lingua ufficiale:*** Italiano

**Moduli**

| Denominazione | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| Fisiologia vegetale e Proteomica | 9 | BIO/04 FISIOLOGIA VEGETALE | Affini o integrative | lezioni frontali + esercitazioni |

## Genomica e Fondamenti di Nutrigenomica (6 CFU)

***Denominazione in Inglese:*** Genomics and Principles of Nutrigenomics
***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. Nella seconda parte del corso, lo studente affronterà, anche attraverso l'analisi di casi studio, i principi della nutrigenomica in riferimento a come differenti alimenti possono alterare l'espressione genica globale nell'uomo.
***Obiettivi formativi in Inglese:*** The course aims to the study of structural and functional genomics, in relation to the structure, content, function, and evolution of the genome and to the analysis of the transcriptome, by means of high-throughput sequencing technologies.In the second half of the course, the student will approach the principles of nutrigenomics, i.e., how different food can alter gene expression in humans
***CFU:*** 6
***Reteirabilità:*** 1
***Propedeuticità:*** L'obbligo di frequenza è relativo alla partecipazione alle esercitazioni. E' comunque consigliabile la partecipazione anche alle lezioni frontali.
***Modalità di verifica finale:*** Voto in trentesimi.
Verifica orale alla conclusione del corso. E' possibile lo svolgimento di verifiche in itinere.

***Lingua ufficiale:*** Italiano

**Moduli**

| Denominazione | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| Genomica e Fondamenti di Nutrigenomica | 6 | AGR/07 GENETICA AGRARIA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

## Interazione ospite/patogeno (6 CFU)

***Denominazione in Inglese:*** Host-pathogen interactions
***Obiettivi formativi:*** Il corso si propone di esplorare gli eventi che regolano il rapporto pianta-patogeno. Saranno analizzate le basi molecolari della fisiopatologia, cioè dei meccanismi messi in atto dai patogeni per l'attacco e dalle piante per la resistenza alle malattie, e dell'insieme dei processi coinvolti nel cross-talking tra il patogeno ed il suo ospite vegetale. Saranno fornite le conoscenze necessarie alla comprensione dei meccanismi di riconoscimento specifico tra patogeno e pianta e delle strategie utilizzate dalle piante per difendersi.
***Obiettivi formativi in Inglese:*** The course is aimed to study events regulating the relation plant-pathogen. Molecular basis of physiopathology, that is mechanisms performed by pathogens for their attack and by plants for resistance to disease, and of the whole processes involved in the cross-talking between the pathogen and its plant host will be analysed. Knowledge needed to understand specific pathogen-plant recognition mechanisms and defence strategies used by plants will be provided.
***CFU:*** 6
***Reteirabilità:*** 1
***Propedeuticità:*** Obbligo di frequenza delle esercitazioni
***Modalità di verifica finale:*** Voto in trentesimi.
Esame orale
***Lingua ufficiale:*** Italiano

**Moduli**

| Denominazione | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| Interazione ospite/patogeno | 6 | BIO/04 FISIOLOGIA VEGETALE | Altre attività - scelta libera dello studente | lezioni frontali + esercitazioni |

## Legislazione biotecnologica (6 CFU)

***Denominazione in Inglese:*** Legislation in Biotechnology
***Obiettivi formativi:*** Trasmettere agli studenti le conoscenze fondamentali relative alla disciplina nazionale, comunitaria e internazionale nel settore ambientale,
di individuare le nozioni giuridiche di base di questo settore con particolare interesse ai principi di diritto ambientale, ai profili di
responsabilità e alla disciplina della protezione e gestione del suolo, delle acque e dell'ambiente.
***Obiettivi formativi in Inglese:*** Provide the basic knowledge related to national, EU and international legislative framework in the environmental sector. Provide the basic knowledge in this area with particular interest to the principles of environmental law, the profiles of liability and legal framework of the protection and management of soil, water and environment.
***CFU:*** 6
***Reteirabilità:*** 1
***Modalità di verifica finale:*** Voto in trentesimi. Esame orale
***Lingua ufficiale:*** Italiano

**Moduli**

| Denominazione | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| Legislazione biotecnologica | 6 | IUS/03 DIRITTO AGRARIO | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

## Lingua straniera dell'UE (livello B2 o B1 di altra lingua diversa dal primo livello) (3 CFU)

***Denominazione in Inglese:*** UE foreign language (B2 level)
***Obiettivi formativi:*** Fornire la capacità di comunicazione scritta ed orale a livello tecnico-specialistico in una lingua dell'Unione Europea.
***CFU:*** 3
***Reteirabilità:*** 1
***Modalità di verifica finale:*** Idoneità da acquisire mediante test sostenuto presso il Centro Linguistico Interdipartimentale dell'Università di Pisa.
Il corso di studio potrà ritenere valide anche certificazioni linguistiche internazionali rilasciate da altri enti purchè corrispondenti al livello richiesto.
***Lingua ufficiale:*** Italiano

**Moduli**

| Denominazione | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|

| Denominazione | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| Lingua straniera dell'UE (livello B2 o B1 di altra lingua diversa dal primo livello) | 3 | | Altre attività - conoscenza di almeno una lingua straniera | altro |

## Micologia (6 CFU)

***Denominazione in Inglese:*** Mycology
***Obiettivi formativi:*** Fornire conoscenze di base sugli organismi comunemente chiamati “funghi” ed informazioni sulle applicazioni biotecnologiche relative a tali organismi. Consentire agli studenti di apprendere tecniche per lo studio e l’impiego di tali organismi nei diversi settori applicativi.
***Obiettivi formativi in Inglese:*** To supply basic knowledge about fungi and information on the biotechnological applications concerning these organisms. To allow students to learn techniques for the study and the deployment of such organisms in different application fields.
***CFU:*** 6
***Reteirabilità:*** 1
***Propedeuticità:*** Conoscenze relative alla cellula ed al metabolismo degli eucarioti. Principi di genetica. Obbligo di frequenza alle esercitazioni
***Modalità di verifica finale:*** Esame orale finale comprendente una discussione sulla relazione scritta dallo studente sulle attività svolte nel corso delle esercitazioni. La consegna della relazione relativa alle esercitazioni sarà condizione necessaria per sostenere l’esame. Voto in trentesimi.
***Lingua ufficiale:*** Italiano

**Moduli**

| Denominazione | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| Micologia | 6 | AGR/12 PATOLOGIA VEGETALE | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

## Microbiologia ambientale e biorisanamento (6 CFU)

***Denominazione in Inglese:*** Environmental microbiology and bioremediation
***Obiettivi formativi:*** Il corso ha come obiettivo lo studio della diversità e funzionalità microbica negli ambienti naturali e artificiali. Saranno trattati i principali gruppi microbici degli ambienti acquatici e terrestri, le interazioni dei microrganismi con l’ambiente e gli altri organismi, nonché il ruolo delle comunità microbiche nei cicli biogeochimici con particolare attenzione agli aspetti fisiologici e molecolari che stanno alla base delle diverse funzioni. Il corrente utilizzo dei microrganismi in applicazioni atte a ridurre l’impatto delle attività umane sull’ambiente o a recuperare ambienti degradati per la presenza di sostanze contaminanti sarà illustrato, insieme ai metodi microbiologici e molecolari per l'analisi dell’ambiente e delle comunità microbiche.
***Obiettivi formativi in Inglese:*** The course is designed to teach students the microbial diversity and functions of natural and anthropogenic environments. The course will provide the knowledge of the main functional group of microorganisms in water and soil environments, their interactions with other organisms and their role in biogeochemical cycles, focusing on physiological and molecular basis of their functions. The main technologies for environmental protection and bioremediation of polluted soils and for biological wastewater treatment will be included, along with the methodologies for the sampling, monitoring and characterization of the environmental microbial communities.
***CFU:*** 6
***Reteirabilità:*** 1
***Propedeuticità:*** Obbligo di frequenza per le esercitazioni
***Modalità di verifica finale:*** Voto in trentesimi.
***Lingua ufficiale:*** Italiano

**Moduli**

| Denominazione | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| Microbiologia ambientale e biorisanamento | 6 | AGR/16 MICROBIOLOGIA AGRARIA | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

## Produzioni vegetali e Biotecnologie (9 CFU)

***Denominazione in Inglese:*** Crop productions and biotechnologies
***Obiettivi formativi:*** Fornire agli studenti le principali conoscenze relative ai sistemi colturali, fattori della produzione e tecniche agronomiche, con particolare riferimento all’avvicendamento colturale, la lavorazione dei terreni, la concimazione minerale e organica, il controllo delle piante infestanti, l’irrigazione, al fine di fornire indicazioni sulle tecniche colturali e sui i programmi di miglioramento genetico di specifici caratteri a forte implicazione agronomica ed alimentare.
Istruire gli studenti sulle principali tecniche di propagazione delle piante di interesse agrario, incluso la propagazione in vitro, e l’utilizzo delle piante come “biofactory” mettendo in evidenza le finalità, i problemi, le procedure e i benefici che ne conseguono. Fornire le conoscenze su alcuni aspetti biotecnologici per lo studio dei processi genetico-molecolari che regolano la produzione e la composizione organolettica, con particolare riferimento alla produzione dei metaboliti di interesse alimentare (nutraceutico e biofortification), farmaceutico e per il risanamento ambientale (phytoremediation).
***Obiettivi formativi in Inglese:*** Provide students with the main knowledge related to cropping systems, factors of production and agronomic techniques, with particular reference to crop rotation, soil tillage, mineral and organic fertilization, weed control, irrigation, in order to provide guidance on cultivation techniques and programs for genetic improvement of specific

agronomic characters strong implication and food.
Educate students on the main plant propagation techniques for plants of agricultural interest, including in vitro propagation and utilization of plants as "biofactory" highlighting the purposes, problems, procedures and benefits. Provide knowledge on some biotechnological aspects to study molecular genetic processes that regulate the production and organoleptic composition of products, with particular reference to the production of metabolites of interest for nutrition (nutraceutical and biofortification), pharmaceutical and environmental remediation (phytoremediation).

***CFU:*** 9
***Reteirabilità:*** 1
***Propedeuticità:*** L'obbligo di frequenza è relativo alla partecipazione alle esercitazioni. È comunque consigliabile la partecipazione anche alle lezioni frontali
***Modalità di verifica finale:*** Verifica finale orale obbligatoria con discussione sull'eventuale relazione dello studente e sulle attività svolte nel corso e nelle esercitazioni. Voto in trentesimi.
***Lingua ufficiale:*** Italiano

**Moduli**

| Denominazione | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| Applicazioni biotecnologiche | 3 | BIO/04 FISIOLOGIA VEGETALE | Affini o integrative | lezioni frontali + esercitazioni |
| Sistemi agricoli e fondamenti di produzioni vegetali | 6 | AGR/03 ARBORICOLTURA GENERALE E COLTIVAZIONI ARBOREE | Caratterizzanti | lezioni frontali + esercitazioni |

## Prova finale (25 CFU)

***Denominazione in Inglese:*** Final test
***Obiettivi formativi:*** Consiste nell'acquisizione di specifiche competenze in linea con gli obiettivi formativi del Corso dl Laurea, nonché nella redazione e discussione di un elaborato.
***CFU:*** 25
***Reteirabilità:*** 1
***Modalità di verifica finale:*** L'esame di laurea consiste nella discussione, davanti ad una commissione nominata dalla struttura didattica, di un elaborato scritto compilato sotto la guida di un docente-relatore, da cui risulti l'acquisizione di specifiche conoscenze e/o metodologie in uno o più ambiti
***Lingua ufficiale:*** Italiano

**Moduli**

| Denominazione | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| Prova finale | 25 | No settore | Prova finale | prova finale |

## Statistica (3 CFU)

***Denominazione in Inglese:*** Statistics
***Obiettivi formativi:*** Fornire gli strumenti per impostare un appropriato disegno dell'esperimento, per gestire in modo adeguato i risultati ottenuti, per verificare le ipotesi di partenza
***Obiettivi formativi in Inglese:*** The course will give to the students the necessary tools for projecting suitable experimental designs, for adequate analysis of obtained results, and for verifying null hypothesis
***CFU:*** 3
***Reteirabilità:*** 1
***Modalità di verifica finale:*** Idoneità con valutazione
***Lingua ufficiale:*** Italiano

**Moduli**

| Denominazione | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| Statistica | 3 | No settore | Altre attività - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro | altro |

## TESI (16 CFU)

***CFU:*** 16
***Reteirabilità:*** 1
***Lingua ufficiale:*** Italiano

**Moduli**

| Denominazione | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| TESI | 16 | No settore | Altre attività - prova finale | prova finale |

## TIROCINIO 1 (1 CFU)

***CFU:*** 1
***Reteirabilità:*** 1
***Lingua ufficiale:*** Italiano

**Moduli**

| Denominazione | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| TIROCINIO 1 | 1 | No settore | Altre attività - prova finale | prova finale |

## TIROCINIO 2 (1 CFU)

***CFU:*** 1
***Reteirabilità:*** 1
***Lingua ufficiale:*** Italiano

**Moduli**

| Denominazione | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| TIROCINIO 2 | 1 | No settore | Altre attività - prova finale | prova finale |

## TIROCINIO 3 (1 CFU)

***CFU:*** 1
***Reteirabilità:*** 1
***Lingua ufficiale:*** Italiano

**Moduli**

| Denominazione | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| TIROCINIO 3 | 1 | No settore | Altre attività - prova finale | prova finale |

## TIROCINIO 4 (1 CFU)

***CFU:*** 1
***Reteirabilità:*** 1
***Lingua ufficiale:*** Italiano

**Moduli**

| Denominazione | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| TIROCINIO 4 | 1 | No settore | Altre attività - prova finale | prova finale |

## TIROCINIO 5 (1 CFU)

***CFU:*** 1
***Reteirabilità:*** 1
***Lingua ufficiale:*** Italiano

**Moduli**

| Denominazione | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| TIROCINIO 5 | 1 | No settore | Altre attività - prova finale | prova finale |

## TIROCINIO 6 (1 CFU)

***CFU:*** 1
***Reteirabilità:*** 1
***Lingua ufficiale:*** Italiano

**Moduli**

| Denominazione | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| TIROCINIO 6 | 1 | No settore | Altre attività - prova finale | prova finale |

## TIROCINIO 7 (1 CFU)

***CFU:*** 1
***Reteirabilità:*** 1
***Lingua ufficiale:*** Italiano

**Moduli**

| Denominazione | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| TIROCINIO 7 | 1 | No settore | Altre attività - prova finale | prova finale |

## TIROCINIO 8 (1 CFU)

***CFU:*** 1
***Reteirabilità:*** 1
***Lingua ufficiale:*** Italiano

**Moduli**

| Denominazione | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| TIROCINIO 8 | 1 | No settore | Altre attività - prova finale | prova finale |

## TIROCINIO 9 (1 CFU)

***CFU:*** 1
***Reteirabilità:*** 1
***Lingua ufficiale:*** Italiano

**Moduli**

| Denominazione | CFU | SSD | Tipologia | Caratteristica |
|---|---|---|---|---|
| TIROCINIO 9 | 1 | No settore | Prova finale | prova finale |