

## **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

**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; 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, è in grado di individuare e progettare i processi biotecnologici in ambito agro-ambientale, 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, alla riproduzione e al miglioramento genetico delle piante e dei microrganismi sia di interesse alimentare che non alimentare. Il laureato ha inoltre competenze relative ai processi biotecnologici di trasformazione dei prodotti vegetali alimentari e non alimentari, al monitoraggio e al ripristino della qualità dell'ambiente attraverso l'uso di piante e di microrganismi.

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 al laureato una preparazione che lo 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 pubblici o privati italiani o di altri paesi europei ed extra europei, avrà lo scopo di favorire l'inserimento dello studente nel mondo del lavoro.

Il laureato avrà 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.

**Numero stimato immatricolati:** 40

**Requisiti di ammissione e modalità di verifica:** Hanno accesso diretto alla verifica della personale preparazione 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, 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 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.), ed eventualmente tramite un colloquio. La Commissione verificherà anche il livello di conoscenza della lingua inglese, 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 lingua inglese. Al termine dell'esame la Commissione si esprimerà sull'ammissione o la non ammissione dello studente al corso di laurea magistrale. La non ammissione sarà adeguatamente motivata.

**Specifiche 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.

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: giudizio sul tirocinio, ottimo votazione 2, buono votazione 1, sufficiente 0,5.

La Commissione di Laurea al termine della discussione dell'elaborato finale, può conferire un massimo di 9 punti. Tali punti derivano da:

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

**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.

Numerose sono le collaborazioni con centri di ricerca esteri, che, oltre a garantire un elevato standard qualitativo delle ricerche svolte, consentono ai nostri studenti di trascorrere periodi di formazione in contesti europei ed extra-europei. Le esperienze così maturate risultano utili non solamente per l'inserimento nel mondo del lavoro, ma anche per agevolare l'accesso a Dottorati di ricerca nazionali ed esteri.

Le attività di ricerca svolte nell'ambito del Corso di Laurea Magistrale in 'Biotecnologie Vegetali e Microbiche' sono molteplici. Le tematiche più significative degli ultimi due anni si possono riassumere nei seguenti punti:

- Sequenziamento dei genomi e analisi della biodiversità genetica;
- Genomica e trascrittomica degli organismi di interesse agrario;
- Proteomica e metabolomica dei vegetali;
- Biofabbriche vegetali;
- Bioremediation e phytoremediation;
- Geni, mutazioni e differenziamento vegetale;
- Editing genomico di piante e microfunghi;
- Miglioramento genetico, selezione clonale e biologia molecolare delle piante;
- Biotecnologie fitopatologiche;
- Produzione e biologia delle sementi;
- Produzioni agricole Non-food
- Biochimica e microbiologia del suolo;
- Proprietà antiossidanti degli alimenti;
- Qualità e sicurezza delle produzioni in pre e post raccolta;
- Risposta delle piante agli stress ambientali;
- Nutraceutica; Nutrigenomica;
- Biochimica e genetica dell'adattamento agli stress;
- Microbiologia ambientale;
- Micologia applicata;
- Difesa sostenibile delle piante;
- 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 (<https://arpi.unipi.it>).

**Rapporto con il mondo del lavoro:** Dall'analisi 2017 del settore, elaborata da Assobiotec in collaborazione con Enea, l'Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile, emerge che in Italia, al 31 dicembre 2016, sono presenti 541 imprese biotech attive. Un dato, questo, sostanzialmente stabile rispetto all'anno precedente (553 imprese a dicembre 2015). Si denota complessivamente un lieve aumento dell'incidenza delle imprese attive nelle biotecnologie industriali (+0,5%) e un incremento più consistente della quota di imprese operanti nelle biotecnologie applicate al settore agricolo e zootecnico (+2%).

Con riferimento agli ambiti di applicazione, il settore vede al primo posto le realtà impegnate nelle biotecnologie della salute ("red biotech") che rappresentano poco più della metà delle imprese biotech in Italia (54%). Quanto all'area industriale ("white biotech"), l'elaborazione del centro studi Assobiotec evidenzia una lieve crescita del numero delle imprese attive (+0,5%) nell'insieme dei settori che utilizzano materie prime rinnovabili. Infine, il settore del "green biotech", dedicato alla produzione agricola e zootecnica, per cui si registra una maggiore crescita di imprese (+2%) e una conseguente crescita del contributo al fatturato biotech del comparto che raggiunge circa il 9% nel 2015, con un incremento di quasi il 50% rispetto alla quota detenuta nel 2014. La concentrazione più elevata di micro imprese si riscontra tra le green (85%), mentre le grandi imprese sono presenti solo nell'ambito delle red e delle white.

La distribuzione percentuale degli addetti al biotech si concentra maggiormente nella red biotech (70%) segue la white biotech (16%) la green biotech (9%) ed infine la GPTA (Genomica, Proteomica e Tecnologie Abilitanti) (4%).

Il biotech italiano si conferma come un comparto ad elevato tasso di scolarizzazione. In particolare, la quota di addetti al biotech in possesso di laurea è pari a circa il 70% (in lieve crescita nel 2016 rispetto al 2015), e tale quota supera l'82% se si considerano le imprese specializzate nella R&S biotecnologica.

Più del 75% delle imprese specializzate nella R&S biotech sono di piccolissima dimensione, mentre le grandi rappresentano poco meno del 3%, in diminuzione del 12% rispetto al 2014.

La distribuzione territoriale del fatturato biotech risulta altresì particolarmente polarizzata a livello territoriale. Le prime 3 regioni in termini di contributo (Lombardia, Lazio e Toscana) ne rappresentano complessivamente quasi il 90%, una quota dovuta in massima parte all'elevata presenza di imprese attive nelle biotecnologie applicate al campo della salute umana. E' necessario, tuttavia, rilevare che i laureati in Biotecnologie Vegetali e Microbiche, non trovano sbocchi occupazionali solamente in aziende strettamente "biotech" (aziende che utilizzano tecnologie trasversali non identificabili mediante le classificazioni industriali esistenti), ma hanno competenze per trovare impiego anche in aziende, sia connesse con il mondo agricolo che con quello industriale, che utilizzano metodologie biotecnologiche ma possono essere considerate più "tradizionali".

I docenti del corso di Laurea sono attivamente impegnati a collaborare con aziende italiane ed estere 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 (<http://tirocini.adm.unipi.it>). Al fine di agevolare il collocamento dei nostri laureati, ogni anno viene organizzato un incontro con aziende (Laborday) per favorire l'incontro tra domanda ed offerta di lavoro. Vengono, infine, utilizzati i social network (Facebook e Twitter) al fine di diffondere notizie ed annunci relativi al mondo del lavoro biotech.

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



**Curriculum: Biotecnologie Vegetali e Microbiche**

**Primo anno (57 CFU)**

**Bioinformatica (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Bioinformatica	6	AGR/07	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche generali

**Biotecnologie genetiche (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Biotecnologie genetiche	6	AGR/07	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche generali

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

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Composti bioattivi e metabolomica	9	AGR/13	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche agrarie

**Legislazione biotecnologica (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Legislazione biotecnologica	6	IUS/03	Caratterizzanti	Discipline gestionali ed etiche

**Gruppo: Gruppo delle discipline BIOTECNOLOGICHE GENOMICHE ( 6 CFU)**

Descrizione	Tipologia	Ambito
Lo studente deve scegliere 1 disciplina all'interno di questo gruppo	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche generali

**Gruppo: Gruppo dei lavori guidati ( 3 CFU)**

Descrizione	Tipologia	Ambito
Lo studente deve scegliere 1 attività tra i lavori guidati all'interno di questo gruppo		

**Gruppo: Gruppo delle discipline BIOTECNOLOGICHE AGRARIE ( 9 CFU)**

Descrizione	Tipologia	Ambito
Lo studente deve scegliere 1 disciplina all'interno di questo gruppo	Affini o integrative	

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

Descrizione	Tipologia	Ambito
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.		

**Note:** Dei 12 CFU come attività a libera scelta: a) 6 CFU devono essere acquisiti dal superamento degli esami consigliati dal Corso di Laurea o in altri corsi di Laurea dell'Ateneo pisano che rientrano nel voto base calcolato sulla media dei voti acquisiti negli esami statuari della laurea magistrale ponderata sui CFU e rapportata a 110. b) 6 CFU, fermo restando che i CFU previsti dalla ASL 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: - Estensione dell'attività di Tesi. Il periodo di estensione deve essere già previsto nella richiesta di inizio attività di tesi (vedi <http://www.agr.unipi.it/studenti/laurearsi/elaborato-finale-tesi-di-laurea>); 25 ore = 1 CFU - Esami in altri corsi di laurea dell'Ateneo pisano. - Corsi internazionali pertinenti - Lavori guidati offerti dal Dipartimento;

**Curriculum: Biotecnologie Vegetali e Microbiche**

**Secondo anno (63 CFU)**

**Biotecnologie fitopatologiche (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Biotecnologie fitopatologiche	6	AGR/12	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche agrarie

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

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Fisiologia vegetale e proteomica	9	BIO/04	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche agrarie

**Micologia e biotecnologie micologiche (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Micologia e biotecnologie micologiche	6	AGR/12	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche agrarie

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

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Biotecnologie per la difesa dai parassiti animali	6	AGR/11	Affini o integrative	Attività formative affini o integrative

**Gruppo: Gruppo delle discipline BIOTECNOLOGICHE MICROBICHE ( 6 CFU)**

Descrizione	Tipologia	Ambito
Lo studente deve scegliere 1 disciplina all'interno di questo gruppo	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche generali

**Abilità informatiche 2 (2 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Abilità informatiche 2	2	NN	Altre attività - Abilità informatiche e telematiche	Abilità Informatiche e Telematiche

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

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Lingua straniera dell'UE (livello B2 o B1 di altra lingua diversa dal primo livello)	3	LINGUA	Altre attività - ulteriori conoscenze linguistiche	Ulteriori Conoscenze Linguistiche

**Tirocinio (9 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Tirocinio	9	NN	Altre attività - Tirocini formativi e di orientamento	Tirocini formativi e di orientamento

**Prova finale (16 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Prova finale	16	PROFIN_S	Prova finale	Per la prova finale

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

**Gruppo Gruppo dei lavori guidati (3 CFU)**

**Descrizione:** Lo studente deve scegliere 1 attività tra i lavori guidati all'interno di questo gruppo

**Attività contenute nel gruppo**

**Bioetica (lavoro guidato) (3 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Bioetica	3	NN No settore	Altre attività - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	lezioni frontali	Altre Conoscenze Utili per l'Inserimento Nel Mondo del Lavoro

**Social media (lavoro guidato) (3 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Social media (lavoro guidato)	3	NN No settore	Altre attività - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	lezioni frontali + esercitazioni	Altre Conoscenze Utili per l'Inserimento Nel Mondo del Lavoro

**Statistica (lavoro guidato) (3 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Statistica	3	NN No settore	Altre attività - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	lezioni frontali + esercitazioni	Altre Conoscenze Utili per l'Inserimento Nel Mondo del Lavoro

**Gruppo Gruppo delle discipline BIOTECNOLOGICHE AGRARIE (9 CFU)**

**Descrizione:** Lo studente deve scegliere 1 disciplina all'interno di questo gruppo

**Tipologia :** Affini o integrative

**Attività contenute nel gruppo**

**Biofabbriche vegetali (9 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biofabbriche vegetali	9	BIO/04 FISILOGIA VEGETALE	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni	Attività formative affini o integrative

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

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Produzioni vegetali e biotecnologie	9	AGR/03 ARBORICOLTURA GENERALE E COLTIVAZIONI ARBOREE	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni	Attività formative affini o integrative
Segmento Primo segmento	3	AGR/02 AGRONOMIA E COLTIVAZIONI ERBACEE		lezioni frontali + esercitazioni	
Segmento Secondo segmento	3	AGR/04 ORTICOLTURA E FLORICOLTURA		lezioni frontali + esercitazioni	

**Gruppo Gruppo delle discipline BIOTECNOLOGICHE MICROBICHE (6 CFU)**

**Descrizione:** Lo studente deve scegliere 1 disciplina all'interno di questo gruppo

**Tipologia :** Caratterizzanti      **Ambito:** Discipline biotecnologiche generali

**Attività contenute nel gruppo**
**Biotecnologie microbiche (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biotecnologie microbiche	6	AGR/16 MICROBIOLOGIA AGRARIA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	Discipline biotecnologiche generali

**Microbiota della pianta e del suolo e approcci metagenomici (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Microbiota della pianta e del suolo e approcci metagenomici	6	AGR/16 MICROBIOLOGIA AGRARIA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	Discipline biotecnologiche generali

**Gruppo Gruppo delle discipline BIOTECNOLOGICHE GENOMICHE (6 CFU)**

**Descrizione:** Lo studente deve scegliere 1 disciplina all'interno di questo gruppo

**Tipologia:** Caratterizzanti **Ambito:** Discipline biotecnologiche generali

**Attività contenute nel gruppo**
**Genomica, trascrittomica e fondamenti di nutrigenomica (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Genomica, trascrittomica e fondamenti di nutrigenomica	6	AGR/07 GENETICA AGRARIA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	Discipline biotecnologiche generali

**New breeding technologies (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
New breeding technologies	6	AGR/07 GENETICA AGRARIA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	Discipline biotecnologiche generali

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

**Descrizione:** 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.

**Note:**

Dei 12 CFU come attività a libera scelta:

- 6 CFU devono essere acquisiti dal superamento degli esami consigliati dal Corso di Laurea o in altri corsi di Laurea dell'Ateneo pisano che rientrano nel voto base calcolato sulla media dei voti acquisiti negli esami statuari della laurea magistrale ponderata sui CFU e rapportata a 110.
- 6 CFU, fermo restando che i CFU previsti dalla ASL 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:
  - Estensione dell'attività di Tesi. Il periodo di estensione deve essere già previsto nella richiesta di inizio attività di tesi (vedi <http://www.agr.unipi.it/studenti/laurearsi/elaborato-finale-tesi-di-laurea>); 25 ore = 1 CFU
  - Esami in altri corsi di laurea dell'Ateneo pisano.
  - Corsi internazionali pertinenti
  - Lavori guidati offerti dal Dipartimento;

**Attività contenute nel gruppo**
**Agricultural ecotoxicology and environmental protection (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Agricultural ecotoxicology and environmental protection	6	AGR/13 CHIMICA AGRARIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni	A scelta dello studente

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

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

<b>Modulo</b>	<b>CFU</b>	<b>SSD</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Caratteristica</b>	<b>Ambito</b>
plants					studente

**Biopesticides (6 CFU)**

<b>Modulo</b>	<b>CFU</b>	<b>SSD</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Caratteristica</b>	<b>Ambito</b>
Biopesticides	6	AGR/12 PATOLOGIA VEGETALE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

**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	Ambito
Abilità informatiche 2	2	NN No settore	Altre attività - Abilità informatiche e telematiche	laboratorio e/o esercitazioni	Abilità Informatiche e Telematiche

**Agricultural ecotoxicology and environmental protection (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. 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.  
**Obiettivi formativi in Inglese:** The course, besides providing basic knowledge on the chemistry of the main pollutants, aims to study vulnerability of agricultural and forest ecosystems induced by anthropogenic activities as well as the responses of ecosystems to such threats. The course also aims to study the mode of pollution in the different environmental compartments and to examine some predictive models for environmental disruption by contaminants, able to provide tools to investigate the distribution of pollutants in these 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:** Inglese

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Agricultural ecotoxicology and environmental protection	6	AGR/13 CHIMICA AGRARIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni	A scelta dello studente

**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 particular, 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 attributes (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	Ambito



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

### Bioetica (lavoro guidato) (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Bioethics  
**Obiettivi formativi:** Si intendono fornire elementi che consentano agli studenti una riflessione ed una valutazione critica sui risvolti morali ed etici connessi con la pratica delle biotecnologie. Verranno trasferiti concetti utili all'analisi del "principio di precauzione", mediante l'esame del principio di responsabilità, rischio e decisione in condizione di rischio.  
**Obiettivi formativi in Inglese:** The course is aimed at providing topics useful to have a critic evaluation of moral and ethical items involved in the biotechnologies. This will be obtained by means of the examination of the concepts of responsibility, risk and decision in condition of risk.  
**CFU:** 3  
**Reteirabilità:** 1  
**Modalità di verifica finale:** Idoneità con valutazione  
**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Bioetica	3	NN No settore	Altre attività - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	lezioni frontali	Altre Conoscenze Utili per l'Inserimento Nel Mondo del Lavoro

### Biofabbriche vegetali (9 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Plant biofactories  
**Obiettivi formativi:** Fornire le conoscenze fondamentali sui sistemi colturali alternativi e innovativi per la produzione di metaboliti di vario interesse (alimentare, cosmetico, farmaceutico) e bonifica ambientale (metalli pesanti e inquinanti organici). La prima parte del corso riguarda le principali tecniche di propagazione in vitro (micropropagazione, uso di colture solide e in sospensione, produzione di hairy roots), compreso lo scale-up con bioreattori. Successivamente sarà affrontata la tematica della biofortification e la produzione di vaccini in sistemi vegetali. Una parte del corso sarà dedicata all'uso di organismi autotrofi (piante e alghe) per il risanamento e riqualificazione ambientale (phyto e phycoremediation). Alcune lezioni saranno dedicate alle metodologie per la trasformazione genica e la generazione di metaboliti di specifici interessi industriali.  
 La parte pratica prevede la realizzazione di protocolli colturali in vitro per la produzione di biomasse e di metaboliti specifici. Ulteriori colture di piante o alghe sono previste per l'impiego nella phyto e phycoremediation e biofortification. Uso di tecnologie informatiche per approfondire lo studio sugli argomenti trattati.  
**Obiettivi formativi in Inglese:** The aim of the course is to provide the fundamental knowledge on alternative and innovative cultivation systems for the production of metabolites of various interest (food, cosmetic, pharmaceutical) and environmental remediation (heavy metals and organic pollutants). The first part of the course covers the main in vitro propagation techniques (micropropagation, use of solid and suspensio cultures, production of hairy roots), including the scale-up with bioreactors. Then the topic of biofortification and the production of vaccines in plant systems will be handled. A part of the course will be dedicated to the use of autotrophic organisms (plants and algae) for environmental rehabilitation and retrainint (phyto and phycoremediation). Some lessons will be dedicated to methodologies for gene transformation and the generation of metabolites of specific industrial interests. The practical part deals with the realization of in vitro culture protocols for the production of biomass and specific metabolites. Additional plant or algae crops are utilized for the phyto and phycoremediation and biofortification techniques. Information technology will be provided for the study on the covered topics.  
**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 finale scritta sulla relazione concordata con lo studente e verifica orale con discussione sulle attività svolte nel corso e nelle esercitazioni.  
**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Bioabbriche vegetali	9	BIO/04 FISILOGIA VEGETALE	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni	Attività formative affini o integrative

### 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	Ambito
Bioinformatica	6	AGR/07 GENETICA AGRARIA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	Discipline biotecnologiche generali

**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	Ambito
Biopesticides	6	AGR/12 PATOLOGIA VEGETALE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

**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	Ambito
Biotecnologie fitopatologiche	6	AGR/12 PATOLOGIA VEGETALE	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	Discipline biotecnologiche agrarie

**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	Ambito
Biotecnologie genetiche	6	AGR/07 GENETICA AGRARIA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	Discipline biotecnologiche generali

**Biotecnologie microbiche (6 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Biotecnologie microbiche  
**Obiettivi formativi:** Il corso illustra la vasta gamma di applicazioni biotecnologiche in microbiologia. Saranno trattati i principali gruppi microbici di interesse biotecnologico e ambientale, in relazione alle loro proprietà funzionali relative alle capacità di biodegradazione e biotrasformazione, incluse le attività legate ai processi microbici fermentativi. Saranno inoltre prese in considerazione le interazioni tra e piante in relazione alle applicazioni nelle produzioni primarie.  
**Obiettivi formativi in Inglese:** The course focuses on the vast array of biotechnological applications in microbiology. Lectures will give students insight into and understanding of the main functional group of microorganisms involved in biotechnological processes and environmental protection. Biodegradation, biotransformation and fermentative processes will be also explored, as well as microbial interactions with plants relevant for primary production.  
**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. Esame orale  
**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biotecnologie microbiche	6	AGR/16 MICROBIOLOGIA AGRARIA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	Discipline biotecnologiche generali

**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	Ambito
Biotecnologie per la difesa dai parassiti animali	6	AGR/11 ENTOMOLOGIA GENERALE E APPLICATA	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni	Attività formative affini o integrative

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

**Denominazione in Inglese:** Bioactive and metabolomics compounds  
**Obiettivi formativi:** Il corso è finalizzato allo studio 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 e ad alcune vie di produzione batteriche e fungine. Il corso fornirà informazioni relative alla produzione biotecnologica e ad approcci alternativi per aumentare la produzione di molecole bioattive. Sarà inoltre affrontata la caratterizzazione delle proprietà biologiche dei diversi composti, con particolare riguardo alla loro azione nutraceutica. Infine, il corso esaminerà le principali tecnologie utilizzate per l'analisi del metaboloma, cioè del profilo metabolico di un organismo o di un campione biologico.  
**Obiettivi formativi in Inglese:** The course is aimed at studying the main classes of bioactive compounds and the metabolic pathways responsible for their production, with particular regard to the biosynthetic pathways related to secondary plant metabolism. The course will provide information on biotechnological production and alternative approaches to enhance the production of bioactive molecules. The characterization of the biological properties of these compounds will also be addressed, with particular regard to their nutraceutical action. Finally, the course will deal with the main technologies used for the analysis of the metabolome, i.e. the metabolic profile of an organism or a biological sample.  
**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:** Esame orale finale con votazione in trentesimi, integrato dalla presentazione di una relazione sulle attività svolte durante le esercitazioni.  
**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Composti bioattivi e metabolomica	9	AGR/13 CHIMICA AGRARIA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	Discipline biotecnologiche agrarie

**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	Ambito
Fisiologia vegetale e proteomica	9	BIO/04 FISILOGIA VEGETALE	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	Discipline biotecnologiche agrarie

**Genomica, trascrittomica e fondamenti di nutrigenomica (6 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Genomics, transcriptomics 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. Nell'ultima 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 last part 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	Ambito
Genomica, trascrittomica e fondamenti di nutrigenomica	6	AGR/07 GENETICA AGRARIA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	Discipline biotecnologiche generali

**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	Ambito
Legislazione biotecnologica	6	IUS/03 DIRITTO AGRARIO	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	Discipline gestionali ed etiche

**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	Ambito
Lingua straniera dell'UE (livello B2 o B1 di altra lingua diversa dal primo livello)	3	LINGUA LINGUA STRANIERA	Altre attività - ulteriori conoscenze linguistiche	laboratorio e/o esercitazioni	Ulteriori Conoscenze Linguistiche

**Micologia e biotecnologie micologiche (6 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Mycology and mycological biotechnology  
**Obiettivi formativi:** Lo studente che completerà con successo il corso avrà una solida conoscenza dei microrganismi usualmente chiamati funghi e una conoscenza di base circa le applicazioni biotecnologiche di questi organismi. Sarà in grado di definire le procedure per lo studio dei funghi e per sfruttare il loro vasto repertorio di metaboliti e di funzioni fisiologiche in agricoltura e in altri campi. Lo studente acquisirà la manualità per utilizzare i funghi in un laboratorio di ricerca.  
**Obiettivi formativi in Inglese:** The student who successfully completes the course will have a solid knowledge of the microorganisms usually named fungi and a basic knowledge about biotechnological applications concerning these organisms. He or she will be able to define the procedure to study the fungus and to exploit their large array of metabolites and physiological functions in agriculture and other fields. He or she will acquire a practical dexterity to manage fungi in a research lab.  
**CFU:** 6  
**Reteirabilità:** 1  
**Propedeuticità:** Biologia di base, la cellula eucariotica e il metabolismo primario. L'obbligo di frequenza è relativo alla partecipazione alle esercitazioni.  
**Modalità di verifica finale:** Verifica orale, che include la discussione della relazione sulle attività di laboratorio, alla conclusione del corso. La consegna della relazione sarà, quindi, requisito essenziale per poter accedere all'esame orale. Voto in trentesimi.  
**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Micologia e biotecnologie micologiche	6	AGR/12 PATOLOGIA VEGETALE	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	Discipline biotecnologiche agrarie

**Microbiota della pianta e del suolo e approcci metagenomici (6 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Plant and soil microbiota and metagenomic approaches  
**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.  
**Obiettivi formativi in Inglese:** The course focuses on the biodiversity of microorganisms associated with plants and occurring in the soil and rhizosphere. Lectures will give students insight into and understanding of the main microbial group involved in plant nutrition and in the modulation of plant physiological processes. The methods for the analyses of microbial communities will be also explored, with particular attention to metagenomics approaches.  
**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. Due test in itinere.

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Microbiota della pianta e del suolo e approcci metagenomici	6	AGR/16 MICROBIOLOGIA AGRARIA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	Discipline biotecnologiche generali

**New breeding technologies (6 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** New breeding technologies

**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.

**Obiettivi formativi in Inglese:** This course aims to provide the theoretical and practical bases of biotechnologies applied to the plant improvement, by the complementary use of genomics and genetic engineering.

Plant Genomics: characteristics of plant genomes. Experimental procedures for sequencing the genome of cultivated plants.

Molecular marker assisted selection.

Genetic engineering of crop plants: recombinant DNA technology and classical genetic engineering. Principles and applications of genome editing to crops.

**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:** Esame orale con voto in trentesimi

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
New breeding technologies	6	AGR/07 GENETICA AGRARIA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	Discipline biotecnologiche generali

**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 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 per lo studio dei processi genetico-molecolari che regolano la produzione e la composizione organolettica.

**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 information on the techniques of cultivation and the main agronomic traits object of genetic improvement programs.

Educate students on the main plant propagation techniques for plants of agricultural interest, including in vitro propagation, cultivar identification, and to provide knowledge on some biotechnological aspects to study molecular genetic processes that regulate the production and organoleptic composition of products.

**CFU:** 9

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Obbligo di frequenza relative alla partecipazione alle esercitazioni. È comunque consigliata la partecipazione alle lezioni frontali

**Modalità di verifica finale:** Verifica orale alla conclusione del corso. Voto in trentesimi

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Produzioni vegetali e biotecnologie	9	AGR/03 ARBORICOLTURA GENERALE E COLTIVAZIONI ARBOREE	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni	Attività formative affini o integrative
Segmento Primo segmento	3	AGR/02 AGRONOMIA E COLTIVAZIONI ERBACEE		lezioni frontali + esercitazioni	
Segmento Secondo segmento	3	AGR/04 ORTICOLTURA E FLORICOLTURA		lezioni frontali + esercitazioni	

**Prova finale (16 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Final test

**Obiettivi formativi:** Consiste nell'acquisizione di specifiche competenze in linea con gli obiettivi formativi del Corso di Laurea, nonché nella redazione e discussione di un elaborato.

**CFU:** 16

**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	Ambito
Prova finale	16	PROFIN_S Prova finale per settore senza discipline	Prova finale	prova finale	Per la prova finale

**Social media (lavoro guidato) (3 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Social media

**Obiettivi formativi:** L'attività guidata è finalizzata ad informare gli studenti dei diversi tipi di social media e social network esistenti ed alle possibilità che questi offrono per acquisire e divulgare informazioni di tipo scientifico (ad es. Research gate o Academia.edu), relative a possibili campi di impiego (ad es. LinkedIn), per mantenersi aggiornati in tempo reale sugli sviluppi di particolari settori di interesse, (ad es. Twitter o Facebook) o per condividere, e trovare, immagini utilizzabili (ad es. Pinterest o Instagram). Verranno anche messi in evidenza i limiti (fake news e falsi profili) e i rischi che si possono correre divulgando informazioni personali.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course aims to inform the students about the different kinds of social media and social networks available. The opportunity offered by such media and networks to spread and to acquire scientific information (e.g. Research gate, Academia.edu), to be up to dated about jobs offers (e.g. LinkedIn) or about the development of specific sectors (e.g. Twitter and Facebook), to share and to find imagines (e.g. Pinterest and Instagram) will be discussed. The limits (fake news and false profiles) and the risks consequent the diffusion of personal information will also be examined.

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** Idoneità con giudizio.

Seminario su un argomento affrontato durante l'attività

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Social media (lavoro guidato)	3	NN No settore	Altre attività - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	lezioni frontali + esercitazioni	Altre Conoscenze Utili per l'Inserimento Nel Mondo del Lavoro

**Statistica (lavoro guidato) (3 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Statistics

**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 x2.

**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.

A scelta dello studente sarà possibile svolgere un esame orale sugli argomenti trattati oppure preparare una breve relazione nella quale viene descritto l'utilizzo di uno dei test studiati per l'analisi di dati raccolti dallo studente.

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Statistica	3	NN No settore	Altre attività - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	lezioni frontali + esercitazioni	Altre Conoscenze Utili per l'Inserimento Nel Mondo del Lavoro

**Tirocinio (9 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Stage

**CFU:** 9

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** La verifica comporta la presentazione di una breve relazione sull'attività svolta.

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Tirocinio	9	NN No settore	Altre attività - Tirocini formativi e di orientamento	tirocinio	Tirocini formativi e di orientamento