

# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PERUGIA

## REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE in AGRICULTURAL AND ENVIRONMENTAL BIOTECHNOLOGY

(Classe LM – 7, Biotecnologie Agrarie)  
Ai sensi del D.M. 270/2004 e successive modifiche

### Art. 1 – Finalità

1. Il presente Regolamento Didattico (RD) definisce i contenuti didattici e gli aspetti organizzativi del Corso di Laurea Magistrale (CdLM) in AGRICULTURAL AND ENVIRONMENTAL BIOTECHNOLOGY (AEB), ai sensi di quanto previsto dall'art. 12 del D.M. n. 270/2004 e successive modifiche e dal vigente Regolamento Didattico di Ateneo (RDA).

2. Il CdLM in AEB è stato attivato il 01/01/2014 in lingua italiana come Biotecnologie Agrarie e Ambientali; a partire dall'a.a. 2020-2021, a seguito di una modifica di Ordinamento Didattico, ha preso il nome di Agricultural and Environmental Biotechnology e viene erogato in lingua inglese.

Il CdLM in AEB si svolge nel Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali (DS3A) e rilascia il titolo accademico di Laurea Magistrale.

3. Ai sensi della normativa vigente e di quanto previsto dallo Statuto e dal RD dell'Ateneo (RDA), le funzioni previste in questo regolamento sono svolte dal Consiglio di Corso di Laurea Magistrale (CCdLM).

4. Al CCdLM spettano le funzioni previste dall'art. 45 dello Statuto dell'Ateneo di Perugia.

### Art. 2 - Contenuti del Regolamento didattico del CdLM

1. Il RD determina:

- a) l'elenco degli insegnamenti, con l'indicazione dei settori scientifico-disciplinari di riferimento, e di ogni altra attività formativa prevista;
- b) gli obiettivi formativi specifici, i Crediti Formativi Universitari (CFU) e le eventuali propedeuticità di ogni insegnamento e di ogni altra attività formativa;
- c) le tipologie delle attività didattiche, anche a distanza, delle valutazioni del profitto e delle altre verifiche del profitto degli studenti;
- d) i criteri per la programmazione e la gestione delle attività didattiche;
- e) le disposizioni sugli eventuali obblighi di frequenza;
- f) i criteri della ripartizione delle risorse materiali e finanziarie tra i singoli corsi di insegnamento;
- g) le modalità per la valutazione dell'attività didattica;
- h) le modalità secondo cui si svolge la prova finale del CdLM;
- i) i criteri per il riconoscimento dei CFU acquisiti in altri Corsi di Studio, sia nell'Università di Perugia che in altre Università;

1) i tipi e le modalità del tutorato.

2. Il RD, secondo quanto previsto dall'art. 11, comma 2, della Legge 341/1990, e dall'art. 12, comma 1 del D.M. n. 270/2004 è deliberato ed approvato con le procedure previste dal RDA.

### **Art. 3 – Struttura e organizzazione del corso**

1. Il CdLM ha una utenza sostenibile pari a 60 studenti.

2. Il CdLM è organizzato e gestito, oltre che secondo gli articoli che seguono, sulla base dei seguenti atti:

a) Ordinamento didattico (allegato A) che definisce la struttura e l'organizzazione del CdLM, ai sensi del comma 3 dell'art. 11 del D.M. n 270/2004.

b) Quadro degli insegnamenti e delle attività formative (allegato B) che definisce gli obiettivi specifici, le propedeuticità, i tipi di prova per la valutazione del profitto ed i CFU, ai sensi dell'art. 12 – comma 2, lettere a) e b) del D.M. n 270/2004 e successive modifiche.

c) Articolazione delle attività didattiche (allegato C) che determina le modalità organizzative del CdLM, con particolare riguardo alla distribuzione degli insegnamenti nel biennio.

d) Criteri e procedure che gli studenti devono seguire nello svolgimento di alcune attività formative (allegato D) ai fini di un corretto funzionamento del CdLM e di un proficuo livello del loro apprendimento.

3. Gli allegati al presente Regolamento sono parte integrante dello stesso.

### **Art. 4 – Conseguimento del titolo di studio**

1. Per conseguire la Laurea Magistrale lo studente deve acquisire 120 CFU.

2. In considerazione del fatto che di norma a ciascun anno corrispondono 60 CFU, la durata del corso di laurea è di due anni.

### **Art. 5 – Iscrizione al Corso di Laurea Magistrale**

1. L'iscrizione al CdLM è subordinata al possesso della Laurea triennale o del Diploma universitario di durata triennale, ovvero di altro titolo di studio, conseguito anche all'estero, riconosciuto idoneo. L'iscrizione, inoltre, potrà essere perfezionata solo dopo la verifica positiva del possesso di requisiti curriculari e dell'adeguata preparazione personale del richiedente, così come definito nei successivi commi.

2. In relazione all'art. 6, comma 2 del DM 270/2004, il possesso dei requisiti curriculari di coloro che richiedono di iscriversi al CdLM sono dati per accertati nel caso in cui il richiedente:

- sia in possesso della Laurea Triennale in Biotecnologie, sia quella relativa all'ordinamento della classe 1 del DM 04/08/2000, sia quella relativa all'ordinamento della classe L-02, del DM 16/03/2007

- sia in possesso della Laurea Triennale in Scienze Agrarie e Ambientali, curriculum Biotecnologie, ottenuta presso l'Università degli Studi di Perugia.

In tutti gli altri casi, per l'iscrizione è necessario, relativamente ai requisiti curriculari, che il richiedente abbia il possesso di almeno 80 CFU in settori scientifico-disciplinari di base e caratterizzanti, come specificato nell'allegato D, punto 6.

Per l'ammissione è inoltre richiesta una conoscenza della lingua inglese pari al livello B2 del quadro comune europeo di riferimento.

La verifica del possesso dei requisiti curriculari è effettuata da apposita Commissione nominata dal CCdLM avente lo scopo di verificare le competenze e le motivazioni del candidato.

3. In relazione all'art. 6, comma 2 del DM 270/2004, la verifica dell'adeguata preparazione personale del richiedente, che deve essere svolta necessariamente dopo l'accertamento del possesso dei requisiti curriculari, è effettuata dalla stessa Commissione di cui al punto precedente, attraverso un colloquio che si svolge con le modalità definite nell'allegato D, punto 7. La personale preparazione del richiedente è data per comprovata per i laureati triennali che hanno ottenuto un voto di laurea eguale o superiore a 99/110. Nel caso in cui il richiedente non abbia dimostrato di possedere una adeguata preparazione personale, prima di perfezionare l'iscrizione, dovrà completare la propria preparazione secondo le modalità previste nell'allegato D, punto 7.

4. L'immatricolazione e le iscrizioni all'anno successivo al primo e agli eventuali anni fuoricorso avvengono nel rispetto di quanto previsto dal RDA.

#### **Art. 6 – Accesso per trasferimento da altri CdLM**

1. L'iscrizione al CdLM può essere richiesta da studenti provenienti da altri CdL dell'Ateneo di Perugia o di altra sede universitaria.
2. Il riconoscimento totale o parziale dei CFU acquisiti dal richiedente è valutato dal CCdLM, anche avvalendosi di una apposita Commissione.
3. Il CCdLM, in base all'istanza e alla documentazione prodotta dallo studente, provvede alla valutazione del percorso degli studi compiuti in altri CdLM e verifica la coerenza tra le attività didattiche per le quali lo studente chiede il riconoscimento dei relativi crediti e le attività didattiche previste dal CdLM di cui al presente regolamento. A questo fine il CCdLM si può avvalere dei pareri dei Docenti del CdLM direttamente coinvolti nel riconoscimento dei CFU. Il CCdLM, se lo ritiene necessario, ricorre a colloqui appositi per la verifica delle conoscenze effettivamente possedute dal richiedente.
4. Nel rispetto dell'art. 3, comma 9 del DM 16 marzo 2007, nel caso in cui il trasferimento dello studente sia effettuato tra corsi di laurea magistrale appartenenti alla medesima classe, la quota di CFU relativi ad un settore scientifico-disciplinare riconosciuti allo studente non può essere inferiore al 50% di quelli dello stesso settore già maturati. Il CCdLM, in tali casi, precisa i criteri adottati nel riconoscimento.
5. Il CCdLM provvede al riconoscimento totale o parziale dei CFU acquisiti dal richiedente, motivando l'eventuale mancato riconoscimento dei CFU per i quali il richiedente aveva espresso domanda. In ogni caso, gli eventuali CFU non riconosciuti vengono di norma fatti risultare nel certificato complementare al diploma di laurea (art. 26 RDA).

#### **Art. 7 - Articolazione del CdLM**

1. Il CdLM in AEB è erogato in lingua inglese. Su richiesta, lo studente potrà seguire alcuni corsi in lingua italiana, presenti nell'offerta formativa del DSA3. Esso comprende le seguenti tipologie di attività formative:

- a) attività formative caratterizzanti, di cui all'art. 10, comma 1, lettera b) del DM 270/2004, pari complessivamente a 78 CFU, organizzate secondo quanto riportato negli allegati A, B e C;

- b) attività formative affini o integrative a quelle di base e caratterizzanti, di cui all'art. 10, comma 5, lettera b) del DM 270/2004, pari complessivamente a 12 CFU, organizzate secondo quanto riportato negli allegati A, B e C;
- c) attività a scelta autonoma dello studente, di cui all'art. 10, comma 5, lettera a) del DM 270/2004, organizzate secondo quanto riportato negli allegati A, B, C e D, per 8 CFU;
- d) attività per la prova finale, di cui all'art. 10, comma 5, lettera c) del DM 270/2004, organizzata secondo quanto riportato negli allegati A, B, C e D, per 16 CFU.
- e) attività di tirocinio pratico-applicativo, di cui all'art. 10, comma 5, lettera d) del DM 270/2004, per 6 CFU, secondo quanto riportato negli allegati A, B, C e D.

### **Art. 8 – Obblighi di frequenza**

- 1. Il CdLM non prevede di norma l'obbligo di frequenza.
- 2. I CFU relativi alle attività di tirocinio pratico-applicativo sono maturati a seguito della frequenza delle relative attività.

### **Art. 9 – Commissione Paritetica per la Didattica (CPD)**

La CPD svolge i compiti previsti dall'art. 43 dello Statuto, dal RDA e dall'art. 11 del Regolamento del DSA3.

### **Art. 10 – Programmazione delle attività formative**

- 1. Entro la data fissata dalla normativa vigente il CCdLM, secondo quanto stabilito dal RDA, propone, per l'approvazione, al Consiglio di Dipartimento (CdD):
  - a. il piano annuale delle attività formative ed i relativi docenti responsabili,
  - b. la scheda di programma di ciascuna attività formativa, redatta dal docente responsabile,
  - c. gli eventuali obblighi di frequenza per specifiche attività formative,
  - d. le altre attività formative programmate a cura del CdD,
  - e. i periodi di svolgimento delle lezioni, delle sessioni degli esami e della prova finale,
  - f. le richieste di attività di supporto alla didattica da sottoporre al CdD.

### **Art. 11 – Forme della didattica**

- 1. Le attività didattiche vengono svolte dai docenti sotto forma di lezioni frontali teoriche e/o pratiche (didattica ufficiale) in aula o in laboratorio.
- 2. Le lezioni frontali si misurano in ore svolte dal docente titolare, ore che sono utilizzate per l'attribuzione al docente dei CFU di ciascuna attività. Così come previsto dall'art. 5 del DM 270/2004, 1 CFU corrisponde a 25 ore di attività complessiva (assistita ed individuale) svolte da parte dello studente. Nella tabella seguente vengono indicate, per le diverse attività formative e per 1 CFU, il numero di ore di impegno:

<i>Tipo di attività didattica</i>	<i>Assistita (ore)</i>	<i>Individuale</i>
Didattica ufficiale	9	16
Tesi:	5	20

3. In base alle indicazioni del precedente comma, un insegnamento di 6 CFU prevede 54 ore di didattica ufficiale, erogabili anche in più turni.
4. In fase di programmazione annuale, il CCdLM individua il responsabile di ciascuna attività formativa.
5. Gli insegnamenti del CdLM sono svolti dai Docenti in modo non mutuato, né comune ad altri CdL o CdLM, fatto salvo quanto eventualmente previsto in sede di programmazione didattica annuale.

### **Art. 12 – Programmi delle attività formative**

1. I programmi delle attività formative devono essere definiti e realizzati in modo da garantire il rispetto degli obiettivi fissati e dei CFU assegnati ad esse, secondo quanto indicato nell'allegato B.
2. Il programma di ciascuna attività formativa è predisposto annualmente dal docente responsabile e approvato dal CCdLM e da questo trasmesso al CdD.
3. Secondo quanto previsto dall'art. 16 – comma 4 – del RDA, il CCdLM può richiedere, con delibera motivata, modificazioni al programma proposto sulla base esclusiva delle finalità di cui all'art. 12 – comma 1 – del RDA. Nel caso in cui il CCdLM non approvi il programma, la questione viene portata all'esame del CdD e, ove occorra, del Senato Accademico.
4. Per motivi documentati il docente affidatario di ciascuna attività formativa può chiedere di essere sollevato dall'affidamento già programmato dal CdD.
5. I programmi delle attività formative attribuite, secondo le norme vigenti, a docenti e ricercatori di altri Dipartimenti o di altre Università o a esperti esterni sono definiti dal CCdLM che li propone, per l'approvazione, al CdD.

### **Art. 13 – Tutorato**

1. Il CdLM si avvale del servizio della Segreteria Didattica per il tutorato di orientamento organizzato dal DSA3, volto ad indirizzare ed assistere gli studenti prima, durante e dopo il corso degli studi, a renderli partecipi del progresso formativo, a rimuovere gli ostacoli per una proficua frequenza dei corsi, a favorirne l'inserimento nel mondo del lavoro, anche attraverso iniziative rapportate alle necessità, alle attitudini ed ai bisogni dei singoli.
2. Il CdLM si avvale della collaborazione del servizio di Job-Placement dell'Ateneo e del DSA3.

### **Art. 14 – Attività formative svolte in sedi estere**

Per lo svolgimento ed il riconoscimento delle attività formative svolte presso Università estere, valgono le norme stabilite dal RDA e dal regolamento di Ateneo per la Mobilità Erasmus.

### **Art. 15 – Attività e servizi didattici per studenti part-time e fuori corso**

1. A seguito di eventuali richieste degli studenti, il CCdLM valuta annualmente, entro il termine

previsto dall'art. 10, l'opportunità di organizzare servizi e attività didattiche straordinari per il recupero di studenti fuori corso e per quelli impossibilitati a fruire dei servizi didattici ordinari.

#### **Art. 16 - Prove di profitto**

1. La verifica dell'apprendimento degli studenti viene effettuata, per gli insegnamenti, mediante esami di profitto dinanzi ad apposita commissione, secondo quanto previsto dagli art. 28 e 29 del RDA e nel rispetto dei criteri di cui al punto 5 dell'allegato D.
2. Lo svolgimento degli esami si articola in appelli distribuiti in apposite sessioni, secondo quanto indicato nell'allegato D, punto 5. Il calendario degli esami è proposto dal CCdLM, su indicazione dei docenti, ed approvato dal CdD entro il mese di ottobre di ciascun anno.
3. La verifica del livello di apprendimento degli studenti viene effettuata, per le attività che prevedono prove di idoneità, dal docente o dai docenti coinvolti nella relativa attività formativa secondo modalità stabilite dagli stessi, approvate annualmente dal CCdLM e rese note agli studenti all'inizio delle attività.
4. Gli studenti che frequentano le lezioni e le esercitazioni possono usufruire delle prove in itinere eventualmente proposte dai docenti nel rispetto del regolare svolgimento delle altre attività formative programmate, secondo quanto indicato al punto 5 dell'allegato D.

#### **Art. 17 - Valutazione dell'attività didattica**

1. Il CCdLM, in stretta collaborazione con la CPD, realizza tutte le attività di valutazione inerenti all'accreditamento periodico del Corso e alla qualità della didattica previste annualmente dall'Ateneo ai sensi D.Lgs. 49/2012 e il DM 47/2013.

#### **Art. 18 - Commissione giudicatrice della prova finale**

1. La Commissione giudicatrice della prova finale è nominata con decreto dal Magnifico Rettore, su indicazione del Presidente del Corso di studio.
2. Ogni commissione giudicatrice è composta da un numero di componenti compreso tra sette e undici membri, di cui almeno cinque debbono essere docenti e/o ricercatori responsabili di insegnamento nel CdLM, quali membri effettivi, e da 2 membri supplenti. I membri della commissione giudicatrice sono individuati prioritariamente tra i relatori ed i correlatori e tra coloro che svolgono attività didattica all'interno del CdLM.
3. Solo per impegni improrogabili e, comunque, almeno 5 giorni prima della data della seduta di laurea un membro della commissione può chiedere al presidente del CdLM di essere sostituito con un membro supplente.
4. La Commissione giudicatrice della prova finale è presieduta dal presidente del CdLM o dal decano dei docenti membri della commissione o da altro docente indicato dal presidente. I membri supplenti devono essere reperibili fino alla chiusura dei lavori.

#### **Art. 19 – Criteri di ripartizione delle risorse materiali e finanziarie delle attività formative**

Le risorse materiali, finanziarie ed umane a disposizione delle attività formative del CdLM sono individuate annualmente dal CdD che provvede a ripartirle in termini di massima efficacia tenendo conto delle attività di tutti i CdL e CdLM.

2. Le risorse finanziarie a disposizione di ogni attività formativa sono assegnate annualmente dal CdLM in funzione dell'impegno didattico relativo alla stessa attività.

#### **Art. 20 – Modifica del Regolamento**

1. Le modifiche al presente Regolamento sono deliberate dal CCdLM, previo parere della CPD, ed approvate dal CdD, secondo quanto previsto dal RDA.

#### **Art. 21 – Entrata in vigore del presente Regolamento**

1. Il CdLM, relativamente all'ordinamento didattico di cui al presente regolamento, è attivato a partire dall'Anno Accademico 2020-2021.
2. Il presente regolamento entra in vigore il giorno successivo a quello di emanazione con Decreto Rettorale

#### **Art. 22 - Rinvio**

1. Per quanto non disposto negli articoli precedenti, si osservano le norme ed i principi del DM n. 270/2004 e dei successivi DM a esso relativi e del RDA.

**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE in BIOTECNOLOGIE AGRARIE E AMBIENTALI**

(Classe LM-7 Biotecnologie Agrarie del D.M. 270/2004)

**Il Corso di Studio in breve**

Il Corso di Laurea Magistrale in Biotecnologie Agrarie e Ambientali (BAA) è dedicato alla formazione di uno specialista in grado di utilizzare tutte le tecniche proprie delle biotecnologie, sia convenzionali che avanzate, al fine di collaborare allo sviluppo di progetti di ricerca e di applicazione tecnologica su settori di interesse agrario ed ambientale.

**Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureandi**

**Funzioni in un contesto di lavoro**

I laureati del corso, acquisiti elevati livelli di conoscenza nella programmazione e nello sviluppo scientifico e tecnico-produttivo delle biotecnologie applicate al settore agrario e ambientale, potranno operare, con funzioni di elevata responsabilità, in autonomia o in collaborazione con altre figure professionali, nelle seguenti funzioni:

- gestione degli agroecosistemi, anche mediante la reintroduzione di microrganismi, piante e animali geneticamente caratterizzati;
- studio, conservazione e utilizzazione delle risorse genetiche agrarie vegetali, animali e microbiche;
- caratterizzazione, mediante tecniche molecolari, di prodotti alimentari per il controllo di qualità;
- selezione di piante, animali e microrganismi, sia per migliorare la qualità e/o la quantità dei prodotti agricoli e agro-industriali, sia per ottenere sostanze utili in altri settori quali quelli farmaceutico, industriale, ambientale, medico e veterinario;
- utilizzazione di tecniche volte alla trasformazione genetica di piante, microbi e animali con particolare interesse verso le applicazioni biotecnologiche avanzate caratterizzate da basso rischio ambientale;
- controllo della presenza di prodotti derivati da OGM in derrate alimentari e valutazione del rischio ambientale connesso alla diffusione di OGM, anche ai fini della corretta applicazione del principio di precauzione;
- controllo della qualità dei prodotti sementieri e vivaistici.

**Competenze associate alla funzione**

Il laureato magistrale in Biotecnologie agrarie e ambientali sviluppa le competenze seguenti:

- capacità di reperire informazioni, analizzare e interpretare i dati necessari per condurre ricerche e per progettare azioni nel settore biotecnologico agrario e ambientale;
- capacità di identificare metodi e tecniche appropriati per la risoluzione dei problemi;
- capacità di redigere relazioni tecniche e progetti e comunicare correttamente in italiano e in inglese;
- capacità di utilizzare strumenti informatici in ambito biotecnologico;
- capacità di pianificare e sviluppare metodi di miglioramento genetico convenzionale e biotecnologico;
- capacità di pianificare interventi nei settori della difesa delle colture e dei prodotti agroindustriali, dello studio dell'impatto di organismi geneticamente modificati, del controllo dell'inquinamento e del risanamento ambientale, del controllo del rischio nell'industria biotecnologica agraria.

## **Sbocchi occupazionali**

Gli sbocchi professionali del laureato sono previsti nell'ambito delle attività di servizio alle imprese mediante consulenze e progettazione di interventi riguardanti le biotecnologie avanzate nel settore agrario, nella pubblica amministrazione e nelle istituzioni di ricerca pubbliche e private. A funi della libera professione, il profilo del laureato rientra in quello previsto per le professioni di agronomo e biotecnologo. I laureati potranno quindi operare:

presso enti, imprese o studi/laboratori professionali che si occupano di valorizzazione e salvaguardia ambientale;

presso industrie sementiere e vivaistiche;

presso enti di ricerca scientifica pubblici e privati;

presso enti pubblici e privati che svolgono attività di sperimentazione nel miglioramento genetico convenzionale, assistito e avanzato e di controllo della diffusione di OGM nell'ambiente e alla valutazione del relativo rischio ambientale;

presso enti di certificazione dei prodotti nei settori vegetale, animale e della trasformazione industriale

presso enti di certificazione e laboratori di analisi pubblici e privati;

nel settore educativo, presso centri di formazione, scuole, università

## **Il corso prepara alla professione (codifiche ISTAT)**

Biotechnologi - (2.3.1.1.4)

Agronomi e forestali - (2.3.1.3.0)

## **Modalità di ammissione**

L'iscrizione al CdLM in Biotecnologie agrarie e ambientali è subordinato al possesso della Laurea triennale o del diploma universitario di durata triennale, ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo.

In particolare, il possesso di requisiti curriculari di coloro che intendono iscriversi a tale CdLM sono dati per accertati se chi chiede di iscriversi è in possesso della laurea triennale in Biotecnologie, relativa all'ordinamento didattico riferito alla classe 1 del DM 04/09/2000 o all'ordinamento didattico riferito alla classe L-02, del DM 16/03/2007, oppure della Laurea Triennale in Scienze Agrarie e Ambientali, curriculum Biotecnologie, conseguita presso l'Università degli Studi di Perugia.

In tutti gli altri casi, per l'iscrizione è necessario, relativamente ai requisiti curriculari, che il richiedente abbia il possesso di almeno 80 CFU in settori scientifico-disciplinari di base e caratterizzanti, come specificato di seguito:

- AGR/07e AGR/16: da 0 ad un massimo di 12 CFU

- AGR/01: da 0 ad un massimo di 6 CFU

- AGR/02 - AGR/03 - AGR/04 - AGR/11 - AGR/12 - AGR/13 - AGR/15 - AGR/17 -

AGR/18- AGR/19: da 0 ad un massimo di 20 CFU

- BIO/01 - BIO/02 - BIO/03 - BIO/04 - BIO/05 - BIO/06 - BIO/09 - BIO/10 - BIO/11 -

BIO/12 - BIO/13 - BIO/14 - BIO/15 - BIO/16 - BIO/17 - BIO/18 - BIO/19: da 20 ad un massimo di 70 CFU

- CHIM/01 - CHIM/02 - CHIM/03 - CHIM/06 - CHIM/08 - CHIM/09 - CHIM/10: da 9 ad un massimo di 20 CFU

- MAT/01 - MAT/02 - MAT/03 - MAT/05 - MAT/06 - MAT/07 - MAT/09 - FIS/01

FIS/03 - FIS/07 - FIS/08 - INF/01: da 6 ad un massimo di 12 CFU.

Per l'ammissione è inoltre richiesta una conoscenza della lingua inglese pari al livello B2 del quadro

comune europeo di riferimento.

La verifica della personale preparazione dei candidati per l'accesso è effettuata da un'apposita Commissione nominata dal Consiglio di Corso di Laurea.

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

Il CdL magistrale in Biotecnologie agrarie e ambientali ha l'obiettivo di formare laureati con una solida preparazione scientifica multidisciplinare e con le competenze professionali necessarie a svolgere le seguenti attività:

- eseguire interventi biotecnologici, anche mediante ingegneria genetica, atti ad ottimizzare l'efficienza produttiva e riproduttiva degli organismi di interesse agrario;
- ideare, progettare e gestire progetti tecnico-scientifici correlati con le discipline biotecnologiche del settore agrario;
- operare con autonomia, assumendo responsabilità di struttura e di progetto;
- valutare gli effetti sugli agroecosistemi dell'uso di fitofarmaci e la presenza di loro residui in matrici diverse;
- elaborare e mettere a punto metodi di indagine per la caratterizzazione di organismi di interesse agrario;
- operare la selezione di piante, animali e microrganismi al fine di migliorare la qualità e/o la quantità dei prodotti agricoli, e per l'ottenimento di prodotti utili in altri settori quali quelli farmaceutico, industriale, ambientale, medico e veterinario;
- produrre microrganismi di interesse agrario e agroindustriale;
- produrre piante di interesse agrario mediante tecniche di micropropagazione;
- operare la trasformazione genetica di piante e microrganismi;
- Individuare organismi geneticamente modificati (OGM) e di prodotti derivati da OGM nelle derrate alimentari;
- caratterizzare e controllare prodotti alimentari mediante tecniche molecolari;
- controllare le caratteristiche varietali delle colture;
- controllare gli agroecosistemi mediante approcci di biotecnologia avanzata;
- studiare la biodiversità mediante tecniche molecolari, con particolare attenzione verso le risorse genetiche agrarie vegetali, animali e microbiche.

Tali capacità di conoscenza e comprensione vengono acquisite durante i 2 anni del CdLM, durante i quali lo studente acquisisce 120 crediti formativi. Durante il primo anno gli studenti approfondiranno lo studio dello sviluppo delle piante e acquisiranno le basi per la corretta conduzione della sperimentazione biologica-agraria e l'interpretazione dei suoi risultati.

Apprenderanno poi le basi teoriche del miglioramento genetico attraverso lo studio della genetica biometrica e della genomica, con elementi di bioinformatica applicati alla genomica; nel secondo semestre acquisiranno le conoscenze sulla biodiversità e sulla sua evoluzione. Tutte queste conoscenze permetteranno di approfondire le tecniche e i metodi del miglioramento genetico, sia convenzionale che biotecnologico, delle piante e degli animali da reddito. Gli studenti apprenderanno quindi l'uso dei microrganismi per le produzioni biotecnologiche industriali e la loro importanza nel monitoraggio e nel risanamento ambientale. Durante il secondo anno, la preparazione sarà indirizzata ad approfondire discipline più direttamente legate alla produzione agricola: la chimica agraria, l'agronomia e le coltivazioni sostenibili, l'industria sementiera e le tecnologie della propagazione delle specie arboree. La preparazione sarà infine completata dallo studio dei concetti di base dell'economia applicata alle biotecnologie. Il tirocinio e le attività sperimentali legate alla preparazione della tesi di laurea magistrale occuperanno gran parte delle attività del secondo semestre.

Il numero complessivo di esami è 12, compreso l'esame finale. Le attività formative, organizzate su base semestrale, sono sviluppate con diverse modalità didattiche: lezioni frontali, esercitazioni, attività pratiche, attività di laboratorio, attività seminariali, visite di

istruzione. In particolare, ogni insegnamento può essere di tipo monodisciplinare o di tipo integrato, secondo quanto indicato dal Regolamento didattico del corso di studio; in ogni caso, le prove di esame degli insegnamenti integrati vengono svolte in modo collegiale dai docenti responsabili dei singoli moduli.

Allo studente è consentita l'opportunità di accedere, nell'ambito di un congruo numero di insegnamenti a scelta (minimo tre), ad insegnamenti in lingua italiana, individuabili nell'ambito dell'offerta formativa del DSA3.

Il percorso formativo di ogni studente è orientato, in ingresso ed in itinere, dal personale della segreteria didattica del Dipartimento di Scienze Agrarie Alimentari e Ambientali (DSA3). In uscita, l'orientamento alla professione è realizzato dal servizio di Job placement del DSA3.

Tutti gli aspetti relativi all'organizzazione ed alla gestione del CdL magistrale in Biotecnologie agrarie e ambientali sono descritti nell'apposito Regolamento didattico, disponibile nel sito web del DSA3.

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

### Conoscenza e capacità di comprensione

Il laureato magistrale in Biotecnologie agrarie e ambientali acquisisce e sa utilizzare le competenze specifiche del sapere (conoscenze) di seguito elencate: conoscenze di biologia applicata alla biotecnologie, conoscenze di metodologia sperimentale, conoscenze di biotecnologie microbiche per l'agroindustria e l'ambiente, conoscenze riguardanti l'evoluzione e la conservazione della biodiversità, la genetica biometrica e le tecniche di biologia molecolare, conoscenze riguardanti le biotecnologie genetiche vegetali ed animali, conoscenze di chimica agraria e di biotecnologie applicate alle coltivazioni arboree ed erbacee, conoscenze avanzate di biotecnologie entomopatologiche, conoscenze di economia e management delle biotecnologie.

La capacità di comprensione delle conoscenze viene acquisita con le lezioni in aula e lo studio individuale, verificata con prove in itinere, sessioni di discussione ed esami finali.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il laureato magistrale in Biotecnologie agrarie e ambientali acquisisce le capacità di identificare, localizzare, ottenere e analizzare i dati necessari per condurre ricerche e per progettare azioni inerenti allo svolgimento della professione di biotecnologo. In particolare, attraverso l'uso di appropriati metodi e tecniche appresi durante il percorso formativo, è in grado di applicare le conoscenze acquisite nelle seguenti applicazioni e abilità:

esprimersi con un corretto lessico tecnico scritto e orale in inglese (lingua in cui è tenuto il corso), utilizzare strumenti informatici in ambito biotecnologico, pianificare e sviluppare progetti biotecnologici, utilizzare metodiche di analisi nel settore biotecnologico e interpretarne i risultati, pianificare e sviluppare metodi di miglioramento genetico, applicare le biotecnologie avanzate nella difesa delle colture e dei prodotti agroindustriali, sviluppare tecniche per l'individuazione e lo studio dell'impatto di organismi geneticamente modificati, intervenire nel settore della coesistenza tra agricoltura biotecnologica, convenzionale e biologica, utilizzare tecniche microbiche nel controllo dell'inquinamento e nel risanamento ambientale, gestire progetti di ricerca, sistemi di qualità, effettuare il controllo del rischio nell'industria biotecnologica agraria, sviluppare, gestire e valutare progetti di ricerca di base, pre-competitiva e di sviluppo industriale nel settore delle biotecnologie agrarie.

La capacità di applicare le conoscenze acquisite viene sviluppata con la partecipazione ad esercitazioni, in aula, in laboratorio ed in pieno campo; anche la partecipazione a seminari concorrerà ad una capacità degli studenti di rielaborare le informazioni teoriche in senso applicativo. Tali capacità vengono verificate mediante specifiche relazioni scritte, principalmente relative al tirocinio e alla tesi, secondo le modalità specificate, per ogni attività, nel regolamento didattico del corso di laurea

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

Conoscenza e comprensione

Il laureato magistrale in Biotecnologie agrarie e ambientali acquisisce e sa utilizzare le competenze specifiche del sapere (conoscenze) di seguito elencate e raggruppate in classi funzionali rispetto ai principali obiettivi specifici del corso:

#### **CONOSCENZE DI BIOLOGIA APPLICATA ALLA BIOTECNOLOGIE**

Conoscenze relative alla crescita vegetativa e al sistema riproduttivo delle piante, con particolare interesse per le piante di interesse agrario. Conoscenze dei sistemi di comunicazione cellulare e di come la flessibilità del metabolismo delle piante permette loro di affrontare, tramite meccanismi di acclimatazione ed adattamento, ambienti che modificano le loro caratteristiche nel tempo.

#### **CONOSCENZE DI BIOTECNOLOGIE MICROBICHE PER L'AGROINDUSTRIA E L'AMBIENTE**

Conoscenze necessarie a utilizzare approcci biotecnologici nel mondo microbico ai fini della conservazione e recupero ambientale e nel settore della microbiologia industriale.

#### **CONOSCENZE RIGUARDANTI L'EVOLUZIONE E LA CONSERVAZIONE DELLA BIODIVERSITÀ, LA GENETICA BIOMETRICA E LE TECNICHE DI BIOLOGIA MOLECOLARE**

Conoscenze sulla plasticità del genoma eucariotico, sui cambiamenti dei genomi e dei cromosomi, sulla poliploidia e l'evoluzione delle piante, sulla citogenetica molecolare. Conoscenze approfondite sui fattori di disturbo della legge di Hardy Weinberg, sull'inbreeding e sul suo effetto per i caratteri quantitativi e sull'eterosi.

Conoscenze sulla costituzione genetica delle popolazioni diploidi e poliploidi, sulla variazione continua, la ereditabilità dei caratteri e la risposta alla selezione. Conoscenze approfondite sulla utilizzazione dei marcatori biochimici e molecolari, sul mappaggio di geni, sull'analisi dell'espressione genica, sul sequenziamento del DNA e sulle analisi bioinformatiche, sul miglioramento genetico assistito da marcatori molecolari. Conoscenze su biodiversità e risorse genetiche agrarie, pool genici, evoluzione della diversità genetica delle principali specie coltivate, impiego delle risorse genetiche nella costituzione varietale, conservazione in situ ed ex situ.

## CONOSCENZE RIGUARDANTI LE BIOTECNOLOGIE GENETICHE VEGETALI ED ANIMALI

Conoscenze approfondite sulla teoria della selezione, sulle sue applicazioni e sui metodi di miglioramento genetico delle piante prevalentemente autogame, prevalentemente allogame ed a propagazione vegetativa. Conoscenze approfondite sulle biotecnologie genetiche avanzate per l'isolamento dei geni dalle piante, l'espressione ottimale dei geni introdotti, il silenziamento genico, le tecniche pulite di ingegneria genetica.

Conoscenze di miglioramento genetico animale e della importanza delle biotecnologie nel settore zootecnico. Applicazioni delle biotecnologie molecolari agli animali in produzione zootecnica. Biotecnologie della riproduzione e loro applicazioni in zootecnia. Conoscenza dei principali aspetti normativi relativi alla produzione e diffusione nell'ambiente di organismi geneticamente modificati.

## CONOSCENZE DI CHIMICA AGRARIA E DI BIOTECNOLOGIE APPLICATE ALLE COLTIVAZIONI ARBOREE ED ERBACEE

Conoscenze di diserbanti, fungicidi, insetticidi, delle formule e proprietà chimico-fisiche dei composti più in uso nelle pratiche agricole. Attività biologica dei composti descritti. Cenni sulla determinazione dei residui su matrici diverse. Metaboliti primari e secondari. Ruolo del metabolismo secondario nei viventi. Conoscenze necessarie alla comprensione delle funzioni delle piante arboree e arbustive e alle tipologie di verde. Competenze per poter lavorare nel settore delle biotecnologie genetiche vegetali mediante approcci di colture in vitro. Anche ai fini della conservazione delle risorse genetiche agrarie. Conoscenze di base sulle coltivazioni erbacee e sulla produzione delle sementi come settori di applicazione delle biotecnologie avanzate. Conoscenze specifiche delle filiere produttive delle principali colture erbacee e orticole e del settore di produzione delle sementi con riferimento alle problematiche e alle prospettive connesse all'applicazione delle biotecnologie.

## CONOSCENZE AVANZATE DI BIOTECNOLOGIE ENTOMOPATOLOGICHE

Conoscenze sulle Interazioni insetti-altri organismi e sulla manipolazione ecologica, etologica e fisiologica degli artropodi anche per quanto concerne la valutazione dei relativi aspetti ecotossicologici. Conoscenza della manipolazione e trasformazione genetica per la difesa contro gli artropodi. Competenza nella produzione massale di antagonisti naturali di artropodi, nel controllo di qualità e risk assessment. Conoscenza dei fattori di aggressione dei patogeni, degli aspetti molecolari della patogenicità e della virulenza, dei geni di avirulenza, di resistenza e di difesa delle piante. Conoscenza dei segnali molecolari nell'interazione pianta-patogeno. Competenza nelle strategie per l'ottenimento di piante transgeniche resistenti a malattie biotiche e nella caratterizzazione e diagnosi molecolare.

## CONOSCENZE DI ECONOMIA DELLE BIOTECNOLOGIE

Conoscenze delle dinamiche dei processi innovativi, con particolare riferimento a problematiche di carattere economico e manageriale. Conoscenze sul mondo industriale biotecnologico e sulla gestione dei progetti di ricerca quali processi organizzativi, sistemi di qualità, controllo del rischio, realtà e prospettive dell'industria biotecnologica in Italia. Conoscenze sulle relazioni tra economia aziendale e discipline biotecnologiche. Classificazione delle aziende secondo il criterio del valore per gli stakeholders. Il sistema economico-aziendale. Management e project management. La

struttura dei conti economici e il processo di formazione del capitale nelle aziende biotecnologiche. La gestione finanziaria. Cenni sulla valutazione d'azienda. Concetto di corporate strategy. Il controllo di gestione nelle attività di ricerca. Il sistema organizzativo e i processi organizzativi.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il laureato magistrale in Biotecnologie agrarie e ambientali, in generale, acquisisce le capacità di identificare, localizzare e ottenere i dati necessari per condurre indagini analitiche e per progettare azioni inerenti allo svolgimento della professione di biotecnologo. In particolare, attraverso l'uso di appropriati metodi e tecniche facenti parte del percorso formativo, è in grado di applicare le conoscenze del sapere acquisite, ottenendo, così, le seguenti capacità del sapere fare (abilità):

- essere capace di esprimersi con un corretto lessico tecnico scritto e orale nella lingua madre e in inglese,
- saper utilizzare strumenti informatici a livello di ricerca e di produzione agroindustriale in ambito biotecnologico,
- saper pianificare e sviluppare progetti biotecnologici applicati all'ambiente, alle produzioni vegetali e animali e all'agroindustria,
- utilizzare metodiche di analisi nel settore biotecnologico e saperne interpretare i risultati analitici,
- saper pianificare e sviluppare metodi di miglioramento genetico in piante, animali e microbi utilizzando approcci convenzionali e di biotecnologie avanzate,
- saper applicare le biotecnologie avanzate nella difesa delle colture e dei prodotti agroindustriali dagli attacchi entomopatologici,
- saper sviluppare tecniche atte alla individuazione di organismi geneticamente modificati a livello ambientale e di componenti derivati da organismi geneticamente modificati nei prodotti agroalimentari,
- saper valutare l'effetto della introduzione di organismi geneticamente modificati a livello di ambiente, di coltivazioni e di prodotti agroalimentari e saper intervenire, in collaborazione con altre figure professionali, nel settore della coesistenza tra agricoltura biotecnologica, convenzionale e biologica,
- saper utilizzare tecniche microbiche nel controllo dell'inquinamento e nel risanamento ambientale,
- saper valutare i risultati tecnici e economici di una impresa biotecnologica e predisporre progetti di massima attività suo sviluppo,
- saper risolvere i problemi di natura tecnica che possono presentarsi durante lo svolgimento di progetti di ricerca di base, pre-competitiva e di sviluppo industriale nel settore delle biotecnologie vegetali, animali e microbiche.

La capacità di comprensione delle conoscenze e di saperle utilizzare viene acquisita con la partecipazione ad esercitazioni, in aula in laboratorio ed in pieno campo, ed a seminari e sono verificate nel corso delle prove orali e/o di specifiche relazioni scritte secondo le modalità specificate, per ogni attività, nel regolamento didattico del corso di laurea.

## **Autonomia di giudizio; Abilità comunicative; Capacità di apprendimento**

### Autonomia di giudizio

Il laureato magistrale in Biotecnologie agrarie e ambientali ha la capacità di integrare le conoscenze per gestire la complessità implicita nei processi di sviluppo sostenibile. Egli acquisisce l'autonomia di giudicare l'attendibilità delle informazioni necessarie alle attività che caratterizzano il suo operato e di prendere decisioni in maniera critica e sintetica per risolvere i problemi. Per le finalità del corso, il laureato magistrale sarà sensibilizzato anche a focalizzare la sua attenzione alle competenze del saper essere (responsabilità sociale delle organizzazioni, rischi delle tecnologie, sostenibilità delle tecnologie). Tali abilità saranno favorite dallo svolgimento in modo coordinato di tutte le attività didattiche e da specifici seminari. Il monitoraggio del raggiungimento dei risultati di apprendimento in termini di autonomia di giudizio avviene nel corso delle verifiche di profitto dei singoli insegnamenti e, in modo particolare, della prova finale.

### Abilità comunicative

Il laureato magistrale in Biotecnologie agrarie e ambientali ha la capacità di comunicare in modo chiaro e con linguaggio appropriato informazioni, idee e soluzioni ai problemi ad interlocutori specialisti ed a quelli non specialisti, in ambito nazionale ed internazionale, attraverso corrette forme scritte ed orali. Sa utilizzare i principali strumenti della Information and Communication Technology per lo svolgimento della propria attività. Avrà acquisito le competenze comunicative e relazionali per poter operare in gruppo, saper gestire o coordinare altre persone nell'ambito di processi decisionali e di negoziazione. Tali abilità saranno favorite attraverso lo svolgimento di specifici seminari e sostenute con la realizzazione di apposite relazioni durante lo svolgimento degli insegnamenti maggiormente professionalizzanti. Il monitoraggio del raggiungimento dei risultati di apprendimento in termini di capacità comunicativa avviene nel corso delle verifiche di profitto dei singoli insegnamenti e, in modo particolare, della prova finale

### Capacità di apprendimento

Il laureato magistrale in Biotecnologie agrarie e ambientali ha le competenze e il livello di autonomia indispensabili per frequentare il terzo livello della formazione universitaria e per affrontare l'aggiornamento continuo delle conoscenze e delle abilità necessarie alla professione. La verifica dell'acquisizione di tale abilità avviene durante il periodo di realizzazione dell'elaborato relativo alla prova finale.

## **Caratteristiche della prova finale**

Per essere ammessi alla discussione della prova finale occorre aver acquisito 100 su 120 CFU previsti nel piano di studio del corso.

Le attività formative relative alla preparazione della prova finale per il conseguimento del titolo prevedono un carico didattico pari a 16 CFU, che possono essere portati a 20 agganciando parte dei CFU assegnati alle attività di tirocinio a quelli della prova finale, a titolo di preparazione. La

prova finale consiste nella elaborazione di uno studio teorico-pratico su un tema di rilevante interesse per il settore delle biotecnologie agrarie ed ambientali.

La scelta dell'argomento inerente all'elaborato e/o alla relazione è effettuata dal laureando, in funzione dei propri interessi scientifici e professionali e della tipologia delle attività di ricerca e sperimentazione svolte dai docenti del DSA3. Il laureando, a tale fine, individua la disponibilità di un docente del DSA3 che possa svolgere il ruolo di guida per la preparazione dell'elaborato e/o della relazione e di relatore durante la discussione della prova finale. Il relatore, inoltre, è responsabile di verificare l'impegno operativo del laureando durante la preparazione e di valutare la completezza dell'elaborato e/o della relazione prima della discussione. La prova finale consiste nella presentazione e discussione dell'elaborato e/o della relazione davanti ad una apposita commissione. La valutazione seguirà i criteri stabiliti nel Regolamento didattico del CdLM e del DSA3. La valutazione è espressa in centodecimi con eventuale lode.

#### Attività formative caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU
Discipline biotecnologiche generali	AGR/07 Genetica agraria AGR/16 Microbiologia agraria AGR/17 Zootecnica generale e miglioramento genetico	36-48
Discipline biotecnologiche agrarie	AGR/02 Agronomia e coltivazioni erbacee AGR/03 Arboricoltura generale e coltivazioni arboree AGR/11 Entomologia generale e applicata AGR/12 Patologia vegetale AGR/15 Scienze e tecnologie alimentari BIO/04 Fisiologia vegetale	28-34
Discipline gestionali ed etiche	AGR/01 Economia ed estimo rurale IUS/14 Diritto dell'unione europea	0-6

**Totale crediti riservati alle attività caratterizzanti (da DM min 45)**

64-88

#### Attività affini

Ambito disciplinare	Settore	CFU
Attività formative affini o integrative	AGR/13 - Chimica agraria BIO/03 - Botanica ambientale e applicata	12

#### Altre attività (D.M. 270 art.10 §5)

CFU

A scelta dello studente (art.10, comma 5, lettera a)		8
Per la prova finale (art.10, comma 5, lettera c)		16
Ulteriori attività formative (art.10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	
	Abilità informatiche e telematiche	6
	Tirocini formativi e di orientamento	
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	

**Totale crediti riservati alle altre attività**

**30-34**

(Settori della classe inseriti nelle attività affini e non in ambiti di base o caratterizzanti : AGR/13 , BIO/03 ) Per la copertura delle attività formative affini o integrative sono stati scelti settori scientifico-disciplinari ricompresi negli ambiti disciplinari caratterizzanti (BIO/03 e AGR/13). Nel merito, le competenze fornite da questi SSD sono complementari al conseguimento delle conoscenze trasferite dalle discipline dei SSD AGR/02, AGR/03, AGR/07 e AGR/16. Infatti lo sviluppo delle piante, trattato nell'insegnamento "Biologia dello sviluppo delle piante superiori" (BIO/03), non viene trattato generalmente nei CdL di Biotecnologie, ma è richiesto per completare e ampliare le conoscenze relative alle discipline di Miglioramento genetico avanzato delle piante (AGR/07), Coltivazioni erbacee, attività sementiera e biotecnologie (AGR/02) e Biotecnologie applicate all'attività vivaistica (AGR/03).

Il corso di Chimica agraria (AGR/13) dà agli studenti, particolarmente a quelli provenienti dai CdL in Biotecnologie, conoscenze complementari e a quelle acquisite nei corsi di Coltivazioni erbacee, attività sementiera e biotecnologie (AGR/02) e di Microbiologia applicata all'ambiente (AGR/16), in particolare quelle relative al comportamento e destino dei fitofarmaci nel sistema pianta-suolo, che non potrebbero essere acquisite altrimenti. I SSD BIO/03 e AGR/13 risultano quindi efficaci al perseguimento degli obiettivi formativi previsti dalla LM.

Il Regolamento Didattico del corso di studio e l'Offerta Formativa programmata saranno tali da consentire agli studenti che lo vogliano di seguire percorsi formativi nei quali sia presente un'adeguata quantità di crediti in settori affini e integrativi che non siano già caratterizzanti.

**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN  
AGRICULTURAL AND ENVIRONMENTAL  
BIOTECHNOLOGY**

(Classe LM-7, Biotecnologie Agrarie, D.M.  
270/2004)

**Quadro degli insegnamenti e delle attività  
formative**

Tutti gli insegnamenti sono erogati in lingua inglese.

Su richiesta, lo studente potrà seguire alcuni corsi in lingua italiana presenti nell'offerta formativa del DSA3)

**1° ANNO – 1° SEMESTRE**

**PLANT DEVELOPMENTAL BIOLOGY**

**Obiettivo formativo:** L'obiettivo principale del corso è quello di fornire allo studente conoscenze riguardanti lo sviluppo e la struttura delle piante utili alla definizione ed organizzazione di sperimentazioni complesse nell'ambito delle biotecnologie vegetali. Le principali conoscenze acquisite saranno:

Conoscenze riguardanti i meccanismi di controllo dello sviluppo (embrionale, caulinare, radicale e fiorale) e del differenziamento nelle Angiosperme;

Conoscenze riguardanti i meccanismi di interazione pianta ambiente (es. induzione fiorale).

Le principali abilità (ossia le capacità di applicare le conoscenze acquisite) saranno:

Capacità di valutare quali metodologie utilizzare per lo studio degli aspetti della biologia vegetale trattati durante il corso;

Capacità di utilizzare le conoscenze riguardanti i geni coinvolti nello sviluppo della pianta, fornite dal corso, per la valutazione di dati sperimentali e la risoluzione di problemi applicativi;

Capacità di valutare in modo critico la letteratura scientifica recente relativa agli argomenti trattati.

**Tipo di insegnamento:** monodisciplinare

**Attività formativa:** affine

**Ambito disciplinare:** affini o integrative

**Settore scientifico disciplinare:** BIO/03 Botanica ambientale e applicata

**Modalità di svolgimento:** convenzionale

**Crediti:** 6

**Tipologia dell'insegnamento:** lezioni frontali teoriche e pratiche

**Ore:** 54 di lezioni teoriche o pratiche

**Propedeuticità:** nessuna

**Tipo di prova:** Prova orale finale

**EXPERIMENTAL METHODS IN AGRICULTURE**

**Obiettivo formativo:** Fornire agli studenti le basi teoriche e gli strumenti pratici per pianificare, organizzare e condurre esperimenti scientifici nel settore agrario e biotecnologico, nonché per analizzare i risultati ottenuti ed interpretarli correttamente, anche attraverso l'impiego di modelli matematici descrittivi e predittivi. Per raggiungere l'obiettivo, verranno illustrati i concetti relativi al disegno sperimentale (randomizzazione completa, blocchi randomizzati, quadrato latino, split-plot, misure ripetute), alla statistica descrittiva (tendenza centrale, variabilità, connessione e correlazione), all'inferenza statistica (stima puntuale e per intervallo), al test d'ipotesi (test t di Student and test di chi quadro) e all'impiego di modelli interpretativi lineari (ANOVA e regressione), non-lineari (regressione non-lineare), sia con effetti fissi che random. Le esercitazioni saranno opportunamente calibrate su casi-studio, per consentire allo studente, non

solo la comprensione dei concetti esposti a lezione, ma soprattutto di eseguire autonomamente le analisi statistiche presentate, utilizzando software libero.

**Tipo di insegnamento:** monodisciplinare  
**Attività formativa:** caratterizzante  
**Ambito disciplinare:** discipline biotecnologiche generali  
**Settore scientifico disciplinare:** AGR/02  
**Modalità di svolgimento:** convenzionale  
**Crediti:** 6  
**Tipologia dell'insegnamento:** lezioni frontali teoriche e pratiche  
**Ore:** 42 di lezioni teoriche, 18 di lezioni pratiche  
**Propedeuticità:** nessuna  
**Tipo di prova:** Prova orale finale

## **BIOMETRICAL GENETICS**

**Obiettivo formativo:** Fornire agli studenti gli approfondimenti necessari per comprendere i fenomeni selettivi e le forze che operano nelle popolazioni naturali e migliorate, nonché le conoscenze necessarie a poter gestire programmi di miglioramento genetico convenzionale e avanzato. Il corso fornisce inoltre allo studente una dettagliata conoscenza delle tecniche basate sui marcatori molecolari, di espressione genica e di clonaggio al fine di utilizzarle nell'ambito del miglioramento genetico assistito. Infine, verranno sviluppati alcuni aspetti di bioinformatica come l'uso di comandi Bash applicati sia all'analisi genomica basata su SNPs (GWAS) che di metilazione del DNA in piante di interesse agrario.

**Tipo di insegnamento:** integrato  
**Attività formativa:** caratterizzante  
**Ambito disciplinare:** discipline biotecnologiche generali

**Modulo:** Quantitative Genetics  
**Settore scientifico disciplinare:** AGR/07 Genetica Agraria  
**Modalità di svolgimento:** convenzionale  
**Crediti:** 6  
**Tipologia dell'insegnamento:** lezioni frontali teoriche e pratiche  
**Ore:** 54 di lezioni teoriche o pratiche  
**Propedeuticità:** nessuna  
**Tipo di prova:** prova scritta e orale finale

**Modulo:** Genomic Analysis  
**Settore scientifico disciplinare:** AGR/07 Genetica Agraria  
**Modalità di svolgimento:** convenzionale  
**Crediti:** 7  
**Tipologia dell'insegnamento:** lezioni frontali teoriche e pratiche  
**Ore:** 63 di lezioni teoriche o pratiche  
**Propedeuticità:** nessuna  
**Tipo di prova:** prova orale finale

## 1° ANNO - 2° SEMESTRE

### APPLIED MICROBIOLOGY

**Obiettivo formativo:** Fornire agli studenti le conoscenze relative a processi biotecnologici innovativi nel settore delle biotecnologie microbiche applicate all'industria alimentare, nutraceutica, farmaceutica e degli additivi alimentari; approfondire gli aspetti legati all'utilizzazione di microrganismi selezionati per processi innovativi di tipo biotecnologico. Fornire agli studenti le conoscenze relative al concetto di diversità e diffusione microbica nell'ambiente naturale e nelle tecnologie ambientali, in relazione alla loro capacità metabolica e mediante l'osservazione dei principali fattori che condizionano la loro sopravvivenza.

**Tipo di insegnamento:** integrato

**Attività formativa:** caratterizzante

**Ambito disciplinare:** discipline biotecnologiche generali

**Modulo:** Industrial Microbiology

**Settore scientifico disciplinare:** AGR/16 Microbiologia Agraria

**Modalità di svolgimento:** convenzionale

**Crediti:** 6

**Tipologia dell'insegnamento:** lezioni frontali teoriche e pratiche

**Ore:** 54 di lezioni teoriche o pratiche

**Propedeuticità:** nessuna

**Tipo di prova:** prova orale finale

**Modulo:** Environmental Microbiology

**Settore scientifico disciplinare:** AGR/16 Microbiologia Agraria

**Modalità di svolgimento:** convenzionale

**Crediti:** 6

**Tipologia dell'insegnamento:** lezioni frontali teoriche e pratiche

**Ore:** 54 di lezioni teoriche o pratiche

**Propedeuticità:** nessuna

**Tipo di prova:** prova orale finale

### EVOLUTION OF PLANT BIODIVERSITY

**Obiettivo formativo:** Fornire le informazioni e i concetti essenziali per comprendere i processi evolutivi e affrontare lo studio della diversità delle piante. Saper interpretare i processi evolutivi e i legami filogenetici tra le forme attraverso lo studio dei corredi cromosomici e l'identificazione delle varianti. Saper collegare gli aspetti citogenetici con l'evoluzione degli organismi viventi, in particolare con l'origine e l'evoluzione delle specie coltivate. Far comprendere l'importanza della flora spontanea per lo studio dei processi evolutivi ed il mantenimento della biodiversità.

**Tipo di insegnamento:** monodisciplinare

**Attività formativa:** caratterizzante

**Ambito disciplinare:** discipline biotecnologiche generali

**Settore scientifico disciplinare:** AGR/07

**Modalità di svolgimento:** convenzionale

**Crediti:** 6

**Tipologia dell'insegnamento:** lezioni frontali teoriche e pratiche

**Ore:** 54 di lezioni teoriche o pratiche

**Propedeuticità:** nessuna

**Tipo di prova:** prova orale finale

### ADVANCED BREEDING

**Obiettivo formativo:** L'obiettivo del corso è quello di fornire conoscenze approfondite sulle tecniche e sulle strategie per migliorare le piante agrarie e gli animali di interesse zootecnico sia mediante metodi tradizionali che, in particolare, mediante biotecnologie genetiche avanzate. L'obiettivo viene realizzato mediante lezioni frontali e pratiche, lettura e commento di letteratura scientifica e visite di istruzione.

**Tipo di insegnamento:** integrato

**Attività formativa:** caratterizzante

**Ambito disciplinare:** discipline biotecnologiche generali

**Modulo:** Advanced plant breeding

**Settore scientifico disciplinare:** AGR/07

**Modalità di svolgimento:** convenzionale

**Crediti:** 6

**Tipologia dell'insegnamento:** lezioni frontali teoriche e pratiche

**Ore:** 54 di lezioni teoriche o pratiche

**Propedeuticità:** nessuna

**Tipo di prova:** prova orale finale

**Modulo:** Advanced animal breeding

**Settore scientifico disciplinare:** AGR/17

**Modalità di svolgimento:** convenzionale

**Crediti:** 5

**Tipologia dell'insegnamento:** lezioni frontali teoriche e pratiche

**Ore:** 45 di lezioni teoriche o pratiche

**Propedeuticità:** nessuna

**Tipo di prova:** prova orale finale

## 2° ANNO - 1° SEMESTRE

### AGRICULTURAL CHEMISTRY

**Obiettivo formativo:** mettere lo studente, futuro biotecnologo agrario, in grado di giudicare i pericoli per l'ambiente e per l'uomo derivante dall'uso di prodotti fitosanitari. In particolare: conoscere l'impatto degli agrofarmaci sul sistema suolo-acque; conoscere l'impatto degli agrofarmaci sulle piante; conoscere normativa vigente in materia di prodotti fitosanitari; conoscere l'importanza dell'impiego di molecole naturali come possibili mezzi alternativi di lotta alle avversità ed alle malerbe; trattare con sistemi biotecnologici i rifiuti ed i sottoprodotti per la produzione di fertilizzanti in un'ottica di economia circolare.

Gli argomenti principali sono i seguenti. Classificazione dei prodotti fitosanitari. Procedura europea per la registrazione dei prodotti fitosanitari e valutazione del rischio. Il destino dei prodotti fitosanitari nel sistema suolo-acque-pianta. Semiochimici e loro ruolo. Biopesticidi. Trattamento biotecnologico dei rifiuti organici. Trattamenti aerobici, anaerobici ed integrati.

**Tipo di insegnamento:** monodisciplinare

**Attività formativa:** caratterizzante

**Ambito disciplinare:** discipline biotecnologiche agrarie

**Settore scientifico disciplinare:** AGR/13 Chimica

Agraria **Modalità di svolgimento:** convenzionale

**Crediti:** 6

**Tipologia dell'insegnamento:** lezioni frontali teoriche e pratiche

**Ore:** 54 di lezioni teoriche o pratiche

**Propedeuticità:** nessuna

**Tipo di prova:** prova orale finale

## **FIELD CROPS, SEED PRODUCTION AND BIOTECHNOLOGY**

**Obiettivo formativo:** L'obiettivo del corso è di fornire agli studenti degli elementi di scienza e tecnica delle coltivazioni, una panoramica sui diversi raggruppamenti di colture agrarie e gli aspetti salienti sulla biologia delle sementi e sull'attività sementiera come campi di applicazione delle biotecnologie. L'obiettivo formativo viene raggiunto mediante lezioni frontali e pratiche, analisi di articoli scientifici e uscite didattiche

**Tipo di insegnamento:** monodisciplinare

**Attività formativa:** caratterizzante

**Ambito disciplinare:** discipline biotecnologiche agrarie

**Settore scientifico disciplinare:** AGR/02 – Agronomia e Coltivazioni Erbacee

**Modalità di svolgimento:** convenzionale

**Crediti:** 6

**Tipologia dell'insegnamento:** lezioni frontali teoriche e pratiche

**Ore:** 54 di lezioni teoriche o pratiche

**Propedeuticità:** nessuna

**Tipo di prova:** colloquio orale finale

## **BIOTECHNOLOGY APPLIED TO PLANT NURSERY PRODUCTION**

**Obiettivo formativo:** L'insegnamento si propone di fornire agli studenti conoscenze teoriche e pratiche di alcune applicazioni delle biotecnologie finalizzate alle produzioni vegetali di qualità (genetica e sanitaria), con particolare riguardo alla propagazione delle specie legnose. Saranno perciò trattati i principi delle colture in vitro vegetali e le principali tecniche, come la micropropagazione, sia negli aspetti di base che in quelli caratterizzanti la sua applicazione per le produzioni vivaistiche. Saranno descritte, inoltre, tecniche e tecnologie innovative per migliorare la gestione del materiale vitro-derivato, di grandi potenzialità applicative nel settore vivaistico.

**Tipo di insegnamento:** monodisciplinare

**Attività formativa:** caratterizzante

**Ambito disciplinare:** discipline biotecnologiche agrarie

**Settore scientifico disciplinare:** AGR/03 Arboricoltura Generale e Coltivazioni Arboree

**Modalità di svolgimento:** convenzionale

**Crediti:** 6

**Tipologia dell'insegnamento:** lezioni frontali teoriche e pratiche

**Ore:** 54 di lezioni teoriche o pratiche

**Propedeuticità:** nessuna

**Tipo di prova:** Prova orale finale

## **BIOTECHNOLOGIES FOR PLANT HEALTH**

**Obiettivo formativo:** Gli studenti al termine dell'insegnamento dovranno conoscere gli aspetti molecolari del processo infettivo di funghi e batteri fitopatogeni, della resistenza razza-specifica, della resistenza indotta e delle risposte difensive delle piante. Dovranno altresì conoscere i principi di diagnosi fitopatologica molecolare.

Gli studenti dovranno saper: pianificare esperimenti; estrarre il DNA da batteri e funghi fitopatogeni; applicare le metodiche analitiche di base per lo studio delle interazioni pianta-patogeno; utilizzare le tecniche molecolari per effettuare una diagnosi fitopatologica.

Acquisizione di conoscenze su: principali insetti e altri artropodi di interesse applicato; sistematica e diagnostica convenzionale e molecolare in entomologia; basi funzionali e molecolari che regolano le interazioni ecologiche e fisiologiche degli artropodi con altri organismi; utilizzazione di risorse entomologiche; le biotecnologie nella difesa integrata dagli artropodi dannosi. Capacità di operare nel settore delle biotecnologie applicate agli insetti.

**Tipo di insegnamento:** integrato

**Attività formativa:** caratterizzante

**Ambito disciplinare:** discipline biotecnologiche agrarie

**Modulo:** Insect Biotechnology

**Settore scientifico disciplinare:** AGR/11 Entomologia Agraria

**Modalità di svolgimento:** convenzionale

**Crediti:** 6

**Tipologia dell'insegnamento:** lezioni frontali teoriche e pratiche

**Ore:** 54 di lezioni teoriche o pratiche

**Propedeuticità:** nessuna

**Tipo di prova:** prova orale finale e presentazione di una relazione di approfondimento su un argomento trattato

**Modulo:** Molecular plant pathology

**Settore scientifico disciplinare:** AGR/12 Patologia Vegetale

**Modalità di svolgimento:** convenzionale

**Crediti:** 6

**Tipologia dell'insegnamento:** lezioni frontali teoriche e pratiche

**Ore:** 54 di lezioni teoriche o pratiche

**Propedeuticità:** nessuna

**Tipo di prova:** prova orale finale

## **ECONOMICS OF BIOTECHNOLOGY**

**Obiettivo formativo:** Il corso si propone di fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti per comprendere le dinamiche dei processi innovativi delle aziende biotecnologiche, con particolare riferimento alle problematiche di carattere economico e manageriale. L'obiettivo viene realizzato mediante lezioni frontali e pratiche, analisi di casi studio e visite di istruzione. Le lezioni frontali si occuperanno in maniera approfondita della gestione e amministrazione delle aziende biotecnologiche. Verranno esaminate le applicazioni in campo agricolo approfondendo gli aspetti economici che riguardano l'offerta e la domanda di alimenti geneticamente modificati, le fibre resistenti agli insetti, la lavorazione degli alimenti. Le caratteristiche economiche e le prospettive dell'industria biotecnologica nel settore agricolo saranno presentate in modo approfondito, compresi gli strumenti economici per esaminare le strategie utilizzate dalle più importanti aziende biotecnologiche. Le lezioni pratiche saranno dedicate alla discussione di casi studio.

**Tipo di insegnamento:** integrato

**Attività formativa:** caratterizzante

**Ambito disciplinare:** discipline gestionali ed etiche

**Settore scientifico disciplinare:** AGR/01 Economia

Agraria **Modalità di svolgimento:** convenzionale

**Crediti:** 6

**Tipologia dell'insegnamento:** lezioni frontali teoriche e pratiche

**Ore:** 54 di lezioni teoriche o pratiche

**Propedeuticità:** nessuna

**Tipo di prova:** prova orale finale; per le attività pratiche, discussione finale svolta in aula tra tutti gli studenti ed il docente

## **PRACTICAL TRAINING**

**Obiettivo formativo:** il Tirocinio Pratico Applicativo comprende attività formative volte ad agevolare le scelte professionali, mediante la conoscenza diretta del settore lavorativo cui il titolo di studio può dare accesso (vedi Allegato D).

**Attività formativa:** altre

**Ambito disciplinare:** ulteriori attività formative

**Crediti:** 6 (fino a 2 CFU “A scelta dello studente” possono essere utilizzati per ampliare le attività di TPA)

**Tipologia dell’insegnamento:** lavoro assistito e individuale

**Ore:** 150-200

**Tipo di prova:** relazione conclusiva (vedi All. D).

## **FINAL DISSERTATION**

**Obiettivo formativo:** Acquisire conoscenze pratiche mediante la stesura di un elaborato scritto concernente un argomento di ricerca inerente i diversi aspetti delle biotecnologie agrarie e ambientali. L’attività è svolta con la guida di un relatore, che concorda l’argomento con lo studente (vedi Allegato D).

**Attività formativa:** altre

**Ambito disciplinare:** per prova finale

**Crediti:** 16

**Tipologia dell’insegnamento:** lavoro assistito e lavoro individuale

**Ore:** 400 tra tutorato e lavoro individuale

**Tipo di prova:** esposizione e discussione dell’elaborato

Tutti gli insegnamenti sono erogati in lingua inglese.

Su richiesta, lo studente potrà seguire alcuni corsi in lingua italiana presenti nell’Offerta Formativa del DSA3

## Annex C

### Master's course in Agricultural and Environmental Biotechnology

Academic year 2020/2021

Seat	Perugia
President	Prof. Daniele Rosellini
Website	<a href="http://dsa3.unipg.it">dsa3.unipg.it</a> ; <a href="http://agbiotec.unipg.it">agbiotec.unipg.it</a>
Gives access to	2nd level Master's courses, Ph.D courses
Max number of students	65

Exam no.	Year	Sem	Course	Unit	SSD	CFU (Credits)	Type of activity	Type of discipline
1	1	1	Plant developmental biology		BIO/03	6	<i>Affine o integrativa</i>	<i>Affini o integrative</i>
2	1	1	Experimental methods in agriculture		AGR/02	6	<i>Caratterizzante</i>	<i>Discipline biotecnologiche agrarie</i>
3	1	1	Biometrical genetics	Quantitative genetics	AGR/07	6	<i>Caratterizzante</i>	<i>Discipline biotecnologiche generali</i>
3	1	1	Biometrical genetics	Genomic analysis and principles of bioinformatics	AGR/07	7	<i>Caratterizzante</i>	<i>Discipline biotecnologiche generali</i>
4	1	2	Biodiversity and plant evolution		AGR/07	6	<i>Caratterizzante</i>	<i>Discipline biotecnologiche generali</i>
5	1	2	Applied microbiology	Environmental microbiology	AGR/16	6	<i>Caratterizzante</i>	<i>Discipline biotecnologiche generali</i>
5	1	2	Applied microbiology	Industrial microbiology	AGR/16	6	<i>Caratterizzante</i>	<i>Discipline biotecnologiche generali</i>
6	1	2	Advanced breeding	Advanced plant breeding	AGR/07	6	<i>Caratterizzante</i>	<i>Discipline biotecnologiche generali</i>
6	1	2	Advanced breeding	Advanced animal breeding	AGR/17	5	<i>Caratterizzante</i>	<i>Discipline biotecnologiche generali</i>
7	2	1	Agricultural chemistry		AGR/13	6	<i>Affine o integrativa</i>	<i>Discipline biotecnologiche agrarie</i>
8	2	1	Biotechnologies applied to the plant nursery productions		AGR/03	6	<i>Caratterizzante</i>	<i>Discipline biotecnologiche agrarie</i>
9	2	1	Biotechnologies for plant health	Insect biotechnology	AGR/11	6	<i>Caratterizzante</i>	<i>Discipline biotecnologiche agrarie</i>
9	2	1	Biotechnologies for plant health	Molecular plant pathology	AGR/12	6	<i>Caratterizzante</i>	<i>Discipline biotecnologiche agrarie</i>
10	2	2	Biotechnologies applied to crop and seed production		AGR/02	6	<i>Caratterizzante</i>	<i>Discipline biotecnologiche agrarie</i>
11	2	2	Economics of biotechnology		AGR/01	6	<i>Caratterizzante</i>	<i>Discipline gestionali ed etiche</i>
	2	2	Electives			8		
	2	2	Final dissertation			16		
	2	2	Internship			6		

**Corso di Laurea Magistrale in AGRICULTURAL AND ENVIRONMENTAL BIOTECHNOLOGY (LM-7 Biotecnologie agrarie, del D.M. 270/2004)**

Questo allegato indica i criteri e le norme ai quali lo studente deve riferirsi per seguire le attività formative del Corso di Laurea Magistrale (CdLM) e per svolgere le relative prove di profitto. In particolare fornisce informazioni riguardo a:

1. attività a scelta dello studente;
2. attività internazionali (Erasmus);
3. attività del Tirocinio Pratico -Applicativo;
4. prova finale;
5. procedure e criteri per la verifica del profitto degli insegnamenti;
6. requisiti per l'accesso;
7. modalità di ammissione.

**Abbreviazioni**

CCdLM	Consiglio del Corso di Laurea Magistrale in Biotecnologie Agrarie e Ambientali
CdD	Consiglio del Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali
CdLM	Corso di Laurea Magistrale
CFU	Crediti Formativi Universitari
DSA3	Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali
SD	Segreteria Didattica
SS	Segreteria Studenti
TPA	Tirocinio Pratico Applicativo

**1. ATTIVITÀ A SCELTA DELLO STUDENTE**

1.1 Lo studente deve scegliere, tra le attività formative programmate dall'Università di Perugia, un numero di CFU pari a 8. Il Presidente del CdLM verifica che la scelta di tali attività sia coerente con il progetto formativo del CdLM.

1.2. Lo studente può chiedere al CdLM l'autorizzazione a svolgere tali formative presso altre Università italiane o straniere, in tutto o in parte.

1.3. Il Presidente del CdLM, su richiesta dello studente, riconosce tra le Attività a scelta i CFU acquisiti con la frequenza di percorsi formativi, diversi da quelli previsti ai precedenti punti 1.1 e 1.2, soltanto se il riconoscimento dei CFU è stato preventivamente previsto dai bandi e dai programmi di tali percorsi, sia per ciò che attiene la tipologia che per il numero di CFU riconoscibili.

1.4. Nel caso in cui uno studente, trasferito da altro CdLM universitario, chieda il riconoscimento tra le Attività a scelta di CFU acquisiti nel CdLM di provenienza, il CCdLM, acquisita la documentazione utile dalla SS, valuta se la richiesta è coerente con gli obiettivi formativi del CdLM.

1.5. Lo studente deve presentare alla SD, su apposito modulo disponibile nel sito web del DSA3, la richiesta per le attività a scelta almeno 30 giorni prima dell'inizio delle attività stesse. La SD trasmette le richieste al Presidente del CdLM per le necessarie valutazioni e, una volta approvate, le trasmette alla SS. Le richieste di riconoscimento di cui al precedente punto 1.3 possono essere presentate dallo studente al di fuori dei termini sopra indicati.

1.8. Per chi intende acquisire l'idoneità di una seconda lingua straniera, a scelta tra Francese, Spagnolo, Tedesco o Portoghese (livello B1) si deve rivolgere al CLA per lezioni e test finali. Compatibilmente con l'offerta linguistica del CLA, gli studenti stranieri di madrelingua non italiana possono scegliere Lingua Italiana - livello C1. Il risultato conseguito nel test finale viene inviato dal CLA alla Segreteria Studenti per la registrazione in carriera come "Attività a scelta dello Studente" per 3 CFU.

1.9. Nel caso in cui la scelta riguardi attività svolte in ambito Internazionale, lo studente deve fare riferimento alle procedure definite al paragrafo 2 di questo allegato.

1.10. Per integrare la sua formazione pratica, lo studente può utilizzare un massimo di 3 CFU a scelta per svolgere attività in uno o più laboratori del DSA3, diversi da quelli in cui svolge attività di tesi/prova finale e di tirocinio; in ciascun laboratorio lo studente dovrà svolgere un minimo di 25 ore (1 CFU). Lo studente, al momento di presentazione della richiesta, documenta l'accettazione del Docente responsabile del laboratorio. Durante la frequenza dei laboratori, lo studente firma la presenza nell'apposito registro. Al termine, lo studente presenta al Docente responsabile del laboratorio una relazione scritta sulle attività svolte; questo ultimo, verificati il registro delle frequenze e la relazione delle attività svolte, redige il verbale per la registrazione dei CFU acquisiti.

1.11. Lo studente può utilizzare i CFU a scelta per svolgere le attività programmate annualmente dal CdD, definite Altre attività formative, sino al massimo di 4 CFU.

## **2. ATTIVITA' INTERNAZIONALI**

2.1. Ogni anno l'Ateneo pubblica un bando con un numero di borse di mobilità in ambito internazionale (ERASMUS ai fini di studio o per Traineeship, Accordi Quadro ecc.) rivolto agli studenti iscritti ai vari corsi di laurea. Sul sito web del DSA3 vengono annunciate destinazioni, mensilità, scadenze e modalità di partecipazione.

2.2. Prima della partenza gli studenti vincitori di una borsa di mobilità elaborano, d'intesa con il docente coordinatore, un programma delle attività didattiche (insegnamenti, tirocinio, laboratorio finalizzato alla tesi di laurea/prova finale) da svolgere presso la sede universitaria ospitante (*learning agreement*). La Commissione Erasmus del Dipartimento valuta la congruità della proposta didattica e la sottopone all'approvazione del CCdLM.

2.3. Terminato lo stage, le attività effettivamente svolte dallo studente, debitamente certificate dall'Università ospitante, vengono riconosciute nel curriculum dello studente con delibera del CdLM in cui vengono riportati, in dettaglio, i crediti conseguiti, i voti (convertiti in trentesimi), e/o le eventuali integrazioni da apportare agli insegnamenti.

2.4. Per le attività svolte all'estero come tirocinio si seguono le stesse regole di cui al successivo paragrafo 3 del presente Regolamento con parte della modulistica sostituita dal Learning agreement. Il riconoscimento dell'attività svolta viene effettuato dalla Commissione Erasmus del Dipartimento e ratificata con delibera del CCdLM.

2.5. Il riconoscimento delle attività svolte all'estero e finalizzate alla preparazione, stesura e discussione della tesi di laurea/prova finale avviene in sede di Laurea. Per facilitare la supervisione dei docenti di Paesi esteri, la stesura dell'elaborato può essere in lingua inglese.

2.6. Agli studenti che hanno svolto con profitto un programma di studi all'estero nell'ambito della mobilità il CCdLM propone alla Commissione di Laurea di assegnare sino a un massimo di 2 punti, a valere in aggiunta a quelli che la Commissione di Laurea stabilisce per il laureando, in accordo con le indicazioni fissate dall'Ateneo.

2.7. Gli estratti dei verbali delle delibere di riconoscimento dell'attività didattica svolta vengono inviati sia alla SS che all'Ufficio Erasmus dell'Ateneo.

## **3. TIROCINIO PRATICO-APPLICATIVO (TPA)**

3.1. Convenzioni con le strutture dove si svolge il TPA

a. Il TPA prevede un numero di CFU pari a 6 (si veda al successivo punto 3.3 per la possibilità di

estensione) e può essere svolto sia all'interno di laboratori di ricerca universitari che presso altri enti pubblici e privati italiani o esteri (istituti di ricerca, aziende, industrie, studi professionali).

b. Le strutture nelle quali gli studenti possono svolgere il TPA sono solo quelle che hanno sottoscritto una specifica convenzione con il DSA3, definita secondo le indicazioni dell'Università di Perugia o che ospitano gli studenti in mobilità internazionale.

c. Lo studente che intende promuovere una Convenzione con una struttura ancora non convenzionata, dovrà presentare una scheda descrittiva di tale struttura al Docente scelto come Tutore per il TPA. Il Tutore presenta la proposta di Convenzione al CCdLM; questo ultimo, dopo aver verificato l'idoneità della struttura ai fini degli obiettivi formativi del CdLM, decide sull'approvazione. Solo dopo tale adempimento si potranno trasmettere i dati della struttura alla Presidenza del DSA3 per la stipula della Convenzione.

d. Le strutture che intendono stipulare convenzioni con il DSA3 al fine dell'espletamento del TPA devono fornire precise indicazioni sulla loro attività, indicando in dettaglio le operazioni nelle quali gli studenti potranno essere coinvolti durante il periodo di TPA. La richiesta di informativa sarà presentata alla struttura prima della stipula della convenzione, sia nel caso di proposta di nuova convenzione, sia nel caso di rinnovo di convenzione già esistente.

e. Le strutture convenzionate sono inseriti in un archivio, consultabile nel sito web del DSA3.

### 3.2. Richiesta di svolgimento del TPA

a. Per accedere al TPA lo studente deve avere acquisito un numero di CFU pari a 30. Il CCdLM può derogare a tale requisito a seguito di richiesta motivata.

b. Lo studente che intende svolgere il TPA, presenta al responsabile del DSA3 per il TPA domanda sull'apposito modulo disponibile nel sito web del DSA3. Lo studente deve esporre in forma dettagliata il programma delle attività da svolgere nel corso del TPA, così come il progetto formativo necessario alla copertura assicurativa. Il tutore universitario trattiene una copia della domanda.

c. Tale domanda deve essere presentata al responsabile del DSA3 per il TPA, almeno 30 giorni prima dell'effettivo inizio del TPA stesso.

d. Il responsabile del DSA3 per il TPA, prima di trasmettere la domanda al CCdLM per l'approvazione, verifica che tutti i dati richiesti siano presenti e che il programma sia coerente con le dichiarazioni prodotte dalla struttura convenzionata circa le attività che i tirocinanti possono svolgere presso di essa.

### 3.3. Prolungamento dell'attività del TPA

L'attività di tirocinio può essere prolungata fino ad un totale di 8 CFU, attingendo un massimo di 2 CFU da quelli previsti "A scelta dello studente". Lo studente che intende avvalersi di tale possibilità, deve dichiararla espressamente al momento in cui presenta la domanda di TPA.

### 3.4. Riconoscimento di CFU per il TPA

Possono essere riconosciute ai fini dell'acquisizione dei CFU del TPA soltanto:

a. Le attività di TPA svolte dallo studente in ambito Erasmus, o in altro programma di mobilità internazionale, previste dal DSA3, approvate prima della partenza dello studente e riconosciute, al suo ritorno, secondo le procedure indicate al paragrafo 3 del presente allegato.

b. Le attività svolte dallo studente nell'ambito del Servizio Civile Volontario Nazionale, sino ad un massimo di 4 CFU. Il CdD delibera sull'ammissibilità dei progetti di Servizio Civile proposti al DSA3 e, valutando l'attinenza delle attività previste nei progetti stessi con gli obiettivi formativi del CdL, individua il numero massimo di CFU riconoscibili. Lo studente che ha svolto il TPA nell'ambito dei progetti di Servizio Civile approvati dal DSA3 presenta al CCdLM richiesta di riconoscimento, documentando obbligatoriamente la natura e l'impegno temporale delle attività svolte. Il CCdLM, sulla base della documentazione prodotta dallo studente, stabilisce il numero di CFU riconosciuti.

### 3.5. Svolgimento del TPA

Lo studente frequenta la struttura individuata per lo svolgimento del TPA, effettuando le attività dichiarate nel programma approvato.

Lo studente compila giornalmente il diario del TPA, disponibile nel sito web del DSA3. Nella compilazione del diario, lo studente deve indicare le ore giornaliere e le attività svolte che devono essere convalidate dalla firma del tutore aziendale. Per chi svolge il TPA all'estero è necessario il certificato di fine mobilità con una valutazione del supervisore sull'attività effettivamente svolta e sulla relazione finale presentata dallo studente.

### 3.6. Termine e valutazione del TPA

Al termine del TPA, lo studente deve consegnare al proprio tutor universitario i seguenti documenti:

- il diario del TPA,
- la relazione conclusiva del TPA,
- il questionario dello studente sulle attività di tirocinio,
- il questionario di valutazione finale del tutore aziendale. I moduli relativi sono disponibili nel sito web del DSA3.

Sulla base di tale documentazione, il tutore universitario, utilizzando l'apposita scheda, valuta le attività svolte dallo studente e verbalizza, solo nella forma di idoneità, i CFU acquisiti. All'atto della verbalizzazione, nella casella osservazioni del verbale di Tirocinio, va indicato se lo stesso è stato effettuato in una struttura INTERNA/ESTERNA/ESTERA.

Lo stesso tutore trattiene la relazione conclusiva e trasmette alla SS il verbale di registrazione dei CFU, il diario di frequenza, i questionari di monitoraggio del tutore aziendale e dello studente, la propria scheda di valutazione finale. I questionari di monitoraggio del tutore aziendale e dello studente, la propria scheda di valutazione finale vengono trasmessi alla SD per l'elaborazione.

## 4. PROVA FINALE

4.1. Le attività formative relative alla preparazione della prova finale per il conseguimento del titolo di studio prevedono un carico didattico pari a 16 CFU.

4.2. Tali attività consistono nella elaborazione di uno studio su un tema di rilevante interesse per il settore delle biotecnologie applicate alle scienze agrarie e all'ambiente; in particolare, l'elaborato sarà sviluppato su un argomento di sperimentazione e ricerca inerente i diversi aspetti delle biotecnologie convenzionali e avanzate.

4.3. Il CCdLM valuta, su richiesta dei candidati coinvolti, la possibilità di ammettere lavori prodotti collettivamente da più studenti e le modalità della loro preparazione e discussione; in tali situazioni, al CCdLM dovranno comunque essere forniti gli elementi indispensabili per valutare l'apporto individuale dei candidati. Analoga procedura vale per richieste di svolgere la prova finale presso altre Università o strutture di ricerca italiane o estere.

4.4. La scelta dell'argomento inerente all'elaborato e/o alla relazione è effettuata dal laureando in funzione dei propri interessi scientifici e professionali e della tipologia delle attività di ricerca e sperimentazione svolte dai Docenti del DSA3. Il laureando, a tale fine, individua la disponibilità di un Docente tutore del CdLM o del DSA3 con il quale concorda l'argomento della prova.

4.5. Il Docente tutore svolge il ruolo di guida per la preparazione dell'elaborato, è responsabile di verificare l'impegno operativo del laureando durante la preparazione e di valutare la completezza dell'elaborato prima della discussione, esercita la funzione di relatore durante la discussione della prova finale.

4.6. I costi sostenuti per la predisposizione degli elaborati inerenti alla prova finale sono a carico del candidato.

4.7. La prova finale del laureando consiste nella presentazione e discussione dell'elaborato davanti ad una apposita commissione.

4.8. La Commissione per la prova finale è composta dai Docenti del CdLM, del DSA3, del CdL triennale di Biotecnologie e dei Dipartimenti coinvolti nei corsi di laurea in Biotecnologie, è nominata con apposito decreto dal Magnifico Rettore, su proposta del Presidente del CdLM ed è presieduta da questi o dal Decano.

dei Docenti nominati. Solo per improrogabili e documentati impegni del Docente, il Presidente del CdLM può rettificare la composizione della Commissione.

4.9. La Commissione esprime la valutazione della prova finale, in centodecimi, sia verificando la capacità del laureando di esporre e di discutere con chiarezza e padronanza l'argomento concordato e la completezza e congruità dei contenuti, sia tenendo in considerazione la valutazione globale del curriculum del laureando. Il punteggio finale è assegnato sulla base di criteri fissati dal CCDLM.

4.10. I risultati ottenuti con l'attività inerente alla prova finale possono essere divulgati previo consenso del candidato, del relatore e di partner esterni eventualmente coinvolti.

4.11. Per l'ammissione alla discussione della prova finale, lo studente deve :

- aver conseguito tutti i CFU previsti dall'Ordinamento Didattico del Corso di Studio per le attività formative diverse dalla prova finale;
- adempiere agli obblighi, nei tempi indicati nella tabella sottostante:

<b>DOCUMENTO</b>	<b>TERMINI</b>
Domanda di laurea	45° giorno antecedente la data definita annualmente dal CdD
Consegna elaborato Prova Finale	20° giorno antecedente la data definita annualmente dal CdD
Ultimo esame	10° giorno antecedente la data definita annualmente dal CdD

## **5. PROCEDURE E CRITERI PER LA VERIFICA DEL PROFITTO DEGLI INSEGNAMENTI**

5.1. Per sostenere una prova di profitto, lo studente deve essere in regola con il pagamento delle tasse universitarie e aver sostenuto gli insegnamenti propedeutici secondo quanto indicato nell'allegato B del presente Regolamento. Deve altresì aver compilato con modalità on-line, per gli insegnamenti/moduli relativi all'ultimo anno di iscrizione, il questionario di rilevazione delle opinioni degli studenti sulla didattica.

5.2. Le date delle verifiche di ogni insegnamento sono stabilite dal CCdLM entro il mese di ottobre, dopo che il Presidente del CdLM ha sentito i Docenti interessati.

5.3. Il Docente titolare/affidatario di ciascun insegnamento indica il luogo e l'orario in cui si svolgerà la prova nell'area Segreteria On-Line di Ateneo (SOL-ESSE3). Per l'eventuale utilizzo di aule per lo svolgimento delle prove il Docente deve far riferimento al sistema di prenotazione delle aule *on line*. Eventuali variazioni di aula e/o rinvio dello svolgimento delle prove dovranno essere comunicate dal Docente alla SD e provvedendo ad avvisare in tempo utile gli studenti interessati.

5.4. Il Docente titolare/affidatario di ciascun insegnamento potrà rinviare la data e/o l'orario della prova esclusivamente in caso di improvvisi ed inderogabili impegni, in questo caso solo posticipandola e indicando la modifica nella Segreteria On-Line di Ateneo (SOL-ESSE3).

5.5. Il DD può autorizzare, per motivate esigenze didattiche degli studenti, l'anticipo della data fissata. In questo caso, il Docente, a garanzia degli studenti che non sono interessati all'anticipo, deve anche garantire la seduta della prova alla data fissata in origine.

5.6. Il Presidente della Commissione di esame, per gravi e comprovati motivi, può chiedere al Direttore del DSA3 la propria sostituzione; in questo caso, il sostituto dovrà essere individuato tra i docenti indicati nella commissione di esame e sarà possibile effettuare la verbalizzazione online (VOL) o una verbalizzazione cartacea.

5.7. Lo studente effettua l'iscrizione alle prove di profitto nell'area Segreteria On Line (SOL-ESSE3).

5.8. Le modalità attraverso le quali viene svolta la verifica del profitto di ciascun insegnamento sono indicate nelle schede insegnamento presenti nel sito web dell'Ateneo ([www.unipg.it/didattica/corsi-di-laurea](http://www.unipg.it/didattica/corsi-di-laurea)). Per le attività che prevedono prove di idoneità, la verifica del livello di apprendimento viene effettuata dal responsabile di ciascuna specifica attività formativa secondo le modalità rese note agli studenti all'inizio delle attività.

5.9. La Commissione d'esame svolge le prove di profitto e ne registra gli esiti tramite la compilazione del verbale d'esame. Qualora il candidato rinunci a proseguire l'esame la Commissione nelle note dispone la

trascrizione “Ha rinunciato”.

5.10. Nel caso che l’insegnamento sia da ricondurre alle attività “A scelta dello studente”, il Docente deve indicare sull’intestazione del verbale cartaceo il Dipartimento, il Corso di Laurea e la denominazione dell’insegnamento, mentre nelle note la frase “A scelta dello studente”.

5.11. Eventuali correzioni apportate al verbale cartaceo devono essere convalidate dal Presidente della Commissione, con propria firma.

5.12. Nel caso di una verbalizzazione cartacea, il Presidente della Commissione trasmette il verbale alla SS per l’aggiornamento della carriera degli studenti e l’attribuzione dei relativi crediti.

5.13. Le sessioni e gli appelli per la verifica del profitto sono distribuiti nel corso dell’anno nel modo seguente:

- sessione estiva (dal 1 giugno al 15 luglio): 3 appelli per ogni insegnamento;
- sessione autunnale (settembre **con esclusione dell’ultima settimana**): 2 appelli per ogni insegnamento;
- sessione invernale (dal 10 gennaio all’ultima settimana di febbraio, esclusa): 3 appelli per ogni insegnamento;
- pre-appello di dicembre (**dal 15 al 22 dicembre**);
- appelli riservati agli studenti fuori corso, da concordare con i docenti.

## 6. Conoscenze richieste per l’accesso

L’iscrizione al CdLM in Biotecnologie agrarie e ambientali è subordinato al possesso della Laurea triennale o del diploma universitario di durata triennale, ovvero di altro titolo di studio conseguito all’estero, riconosciuto idoneo. In particolare, il possesso di requisiti curriculari sono dati per accertati se chi chiede di iscriversi è in possesso della laurea triennale relativa all’ordinamento didattico riferito alla classe 1 del DM 04/09/2000 o all’ordinamento didattico riferito alla classe L-02, del DM 16/03/2007, Laurea Triennale in Scienze Agrarie e Ambientali, curriculum Biotecnologie, ottenuta presso l’Università degli Studi di Perugia.

In tutti gli altri casi, per l’iscrizione è necessario, relativamente ai requisiti curriculari, che il richiedente abbia il possesso di almeno 80 CFU in settori scientifico-disciplinari di base e caratterizzanti, come specificato di seguito:

<b>SSD</b>	<b>Minimo</b>	<b>Massimo</b>
AGR/07 – AGR/16	0	12
AGR/01	0	6
AGR/02 - AGR/03 - AGR/04 - AGR/11 - AGR/12 - AGR/13 - AGR/15 - AGR/17 - AGR/18 - AGR/19	0	20
BIO/01 - BIO/02 - BIO/03 - BIO/04 - BIO/05 - BIO/06 - BIO/09 - BIO/10 – BIO/11 - BIO/12 - BIO/13 - BIO/14 – BIO/15 - BIO/16 –BIO/17 – BIO/18 – BIO/19	20	70
CHIM/01 – CHIM/02 - CHIM/03 - CHIM/06 – CHIM/08 - CHIM/09 – CHIM/10	9	20
MAT/01 – MAT/02 – MAT/03 – MAT/05 – MAT/06 – MAT/07 - MAT/09 - FIS/01 – FIS/03 – FIS/07 - FIS/08 - INF/01	6	12

Per l’ammissione è inoltre richiesta una conoscenza della lingua inglese pari al livello B2 del quadro comune europeo di riferimento.

## 7. Modalità di ammissione

La verifica dell'adeguata preparazione personale del richiedente, che deve essere svolta necessariamente dopo l'accertamento del possesso dei requisiti curricolari, è effettuata da apposita Commissione nominata dal Consiglio di Corso di studi, attraverso un colloquio che si svolge con le modalità definite nel regolamento didattico del corso di studio. In ogni caso, la personale preparazione del richiedente è data per comprovata per i laureati triennali che hanno ottenuto un voto di laurea superiore a 99/110 o voto medio di carriera di almeno 27/30.

In caso di esito positivo delle verifiche, il richiedente potrà completare l'iscrizione alla laurea magistrale entro i termini indicati nel Regolamento Didattico di Ateneo ed in quello del corso di studio. Nel caso in cui le precedenti verifiche mettano in evidenza carenze rispetto ai requisiti richiesti, il richiedente, prima di perfezionare l'iscrizione al corso, dovrà dare evidenza del superamento delle carenze secondo le modalità previste dal Regolamento Didattico del corso.

Le competenze di base necessarie per l'accesso al CdLM sono indicate di seguito.

### **Matematica, calcolo delle probabilità, statistica e informatica**

Principali strumenti matematici necessari alla comprensione di un ampio spettro di modelli matematici elementari (conoscenze estese fino a derivate e integrali). Elementi di calcolo combinatorio. Probabilità di un evento; probabilità della somma logica di eventi; probabilità del prodotto logico di eventi. Probabilità totale. Procedimento scientifico, misurazione dei fenomeni naturali, variabilità dei dati sperimentali. Distribuzioni di frequenza assolute, relative e cumulate. Media, moda e mediana. Intervallo di variazione, devianza, varianza, deviazione standard, coefficiente di variabilità. Intervalli di confidenza di una media. Percentili. Popolazione e campione. Distribuzioni di frequenza teoriche: distribuzione normale. Campionamento da una distribuzione normale. Parametri e stime. Metodi e criteri di stima. Correlazione e regressione. Utilizzo di semplici strumenti informatici (funzioni e strumenti di analisi di Microsoft Excel) per l'analisi statistica dei dati e per la visualizzazione dei risultati.

### **Fisica**

Concetti di spazio tempo e di misura. Sistemi di unità di misura. Dimensioni di una grandezza fisica. Cenni di calcolo vettoriale. Fondamenti di Cinematica, cinematica del punto materiale, traiettoria, moto su traiettoria prestabilita: spostamento, velocità, accelerazione. Fondamenti di Dinamica: concetto di forza. Forza peso e misura statica delle forze. Primo, secondo e terzo principio della dinamica. Lavoro ed Energia: definizione di lavoro. Potenza. Energia. Energia di posizione. Conservazione dell'energia meccanica. Gas e liquidi in equilibrio e in movimento: la pressione. Statica dei fluidi. Spinta di Archimede. Cinematica dei fluidi. Equazione di Bernoulli per fluidi perfetti e reali. Termodinamica: temperatura, equilibrio termico, misura della temperatura. Lavoro fatto su di un gas ideale. Calore. Equivalente termico della caloria. Capacità termica e calore specifico: primo principio della termodinamica. Trasmissione del calore: conduzione, convezione, irraggiamento. Secondo principio della termodinamica. Entropia.

### **Chimica generale ed Inorganica**

Nozioni di base di Chimica Generale e Chimica Organica utili alla comprensione dei fenomeni chimici e biochimici che verranno presi in considerazione nello studio dell'impatto ambientale dovuto a xenobiotici organici, con particolare riferimento ai prodotti fitosanitari e nello studio delle molecole naturali che possono essere utilizzate come prodotti fitosanitari. Conoscenze utili alla comprensione dei meccanismi che stanno alla base del trattamento biotecnologico dei rifiuti organici (processo di compostaggio e di digestione anaerobica). Particolare attenzione dovrà essere posta alle conoscenze di chimica generale riferite a: legami chimici; bilanciamento delle reazioni chimiche; reazioni acido base e reazioni di ossidoriduzione; dissociazione elettrolitica; equilibri omogenei ed eterogenei; costante di equilibrio; autoprotolisi dell'acqua; forza degli acidi e delle basi; costante specifica di velocità, ordine di reazione; meccanismo di reazione.

### **Chimica Organica**

Reazioni organiche ed intermedi di reazione. Principali classi di molecole organiche. Gruppi funzionali.

Formule di struttura. Idrocarburi alifatici Alogenuri alchilici. Idrocarburi aromatici. Aromaticità. Alcoli e Fenoli. Composti organici solforati. Acidi carbossilici e derivati. Idrossiacidi, chetoacidi ed aminoacidi. Nitroderivati. Amine alifatiche e aromatiche. Carboidrati, Lipidi, fosfolipidi. Composti eterociclici. Peptidi, polisaccaridi e acidi nucleici.

### **Biochimica**

Gli aminoacidi: struttura e caratteristiche chimico-fisiche. Proprietà generali e funzioni biologiche delle proteine. Livelli di organizzazione della struttura proteica. Gli enzimi: nomenclatura e classificazione. Catalisi enzimatica. Cinetica enzimatica. Regolazione dell'attività enzimatica: pH, temperatura, inibizione enzimatica. Enzimi regolatori. Isoenzimi. Enzimi costitutivi ed inducibili. Coenzimi e vitamine idrosolubili e liposolubili. Glicidi: monosi, disaccaridi, oligosaccaridi e polisaccaridi. Lipidi: acidi grassi, trigliceridi, fosfolipidi. Nucleosidi, nucleotidi e acidi nucleici. Concetti di metabolismo, anabolismo e catabolismo. Conservazione dell'energia: l'ATP. Formazione del glucosio 6P. Processo glicolitico e via dei pentoso fosfati. Gluconeogenesi, glicogenolisi e glicogenosintesi. Biosintesi degli acidi grassi, dei trigliceridi, fosfolipidi e corpi chetonici. Catabolismo degli acidi grassi. Transaminazione. Ciclo dell'urea. Decarbossilazione degli aminoacidi. Sintesi del glutatione. Sintesi della creatina. Ciclo di Krebs e catena respiratoria.

### **Biologia**

I regni degli organismi viventi. Protisti e origine degli Eucarioti: teoria endosimbiontica. Teoria cellulare. Cellule procariotiche ed eucariotiche. Virus. Cellula eucariotica. Membrana plasmatica: composizione e ultrastruttura; permeabilità e trasporto di ioni e molecole. Compartimenti intracellulari. Reticolo endoplasmatico. Apparato di Golgi. Lisosomi. Trasporto vescicolare, esocitosi ed endocitosi. Perossisomi. Mitochondri. Nucleo: cromatina, cromosomi, nucleolo. Citoscheletro: microtubuli, microfilamenti e filamenti intermedi. Comunicazione cellulare. Segnali chimici. Recettori di membrana ed intracellulari. Trasduzione del segnale. Ciclo cellulare negli eucarioti. Apoptosi. Riproduzione asessuata e sessuata. Meiosi. Gametogenesi e fecondazione. Metabolismo energetico. La cellula e l'energia. Il flusso di energia. Ruolo dell'ATP e lavoro cellulare. Organismi eterotrofi, chemioautotrofi e fotoautotrofi. Metabolismo energetico. Fotosintesi. Respirazione cellulare. Citologia vegetale: strutture tipiche della cellula vegetale. Parete cellulare e sue modificazioni secondarie. Plastidi. Vacuolo. Meristemi primari e secondari. Tessuti vegetali: origine, caratteri citologici e funzioni.

### **Microbiologia**

Microbiologia generale: organizzazione cellulare e molecolare dei procarioti, riproduzione asessuale e sessuale e fasi dello sviluppo microbico, fattori fisico-chimici che influenzano la crescita microbica, disinfezione e sterilizzazione, coltivazione *in vitro* dei microrganismi (terreni di coltura, isolamento, conservazione). Principali molecole organiche, tipi di metabolismo energetico nei microrganismi (glicolisi, omo-ed etero-fermentazioni, respirazione aerobia e anaerobia).

### **Genetica**

Genetica mendeliana: leggi di Mendel, estensioni ed eccezioni. Mutazioni. Meccanismi della ricombinazione. Determinazione della base genetica dei caratteri. Linkage e mappe genetiche. Genetica batterica e fagica. La natura del gene. Il codice genetico. Regolazione dell'espressione genica. Genetica delle popolazioni: frequenze geniche e genotipiche e loro determinazione; la legge dell'equilibrio di Hardy Weinberg; *fitness* e adattamento.

### **Biologia Molecolare**

Struttura e proprietà del DNA e dell'RNA. Organizzazione del genoma e dei geni in procarioti ed eucarioti. Mappe molecolari del genoma. Le endonucleasi di restrizione. Replicazione del DNA. Reazioni catalizzate dalle DNA polimerasi. Reazione a catena della DNA polimerasi. Sistemi di riparazione del DNA. Ricombinazione omologa e sito-specifica. Trasposoni. Trascrizione nei procarioti. Struttura dei promotori

procariotici. Polimerasi eucariotiche. Regolazione della trascrizione negli eucarioti. Sintesi proteica. Maturazione dei trascritti e splicing alternativo. Tecnologie del DNA ricombinante: vettori di clonaggio, costruzione, clonaggio e selezione del DNA ricombinante.