

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PERUGIA

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE

in

BIOTECNOLOGIE AGRARIE E AMBIENTALI

(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 Biotecnologie Agrarie e Ambientali (BAA), 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 BAA, a partire dal 1 gennaio 2014, 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;
 - l) 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/a. 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

curricolari, è effettuata dalla stessa Commissione di cui al punto precedente, attraverso un colloquio che si svolge con le modalità definite nell'allegato D, punto 6. 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 6/c.

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 BAA 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 84 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 15 CFU.

- e) attività di tirocinio pratico-applicativo, di cui all'art. 10, comma 5, lettera d) del DM 270/2004, per 1 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 quando 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 orientamento organizzato dal Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali (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 4 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. La partecipazione alle commissioni giudicatrici della prova finale è un dovere dei docenti e dei ricercatori impegnati nella didattica del CdLM.; 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 2019-2020.
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)

Obiettivi formativi qualificanti della classe

I laureati nei corsi della laurea della classe magistrale devono:

- possedere una profonda conoscenza delle basi molecolari e cellulari dei sistemi biologici;
- possedere una profonda conoscenza dei meccanismi molecolari che sono alla base della crescita e del differenziamento di organismi di interesse agrario, dei meccanismi a questi correlati riguardanti la riproduzione e la produzione qualitativa e quantitativa di prodotti agrari alimentari e non alimentari e della loro trasformazione, avere la capacità di operare con tecniche biotecnologiche innovative su tali processi, in modo da modificarne le caratteristiche anche in relazione alle necessità dei consumatori ed alla sostenibilità ambientale;
- essere in grado di eseguire interventi biotecnologici, anche mediante transgenesi, atti ad ottimizzare l'efficienza produttiva e riproduttiva degli organismi di interesse agrario;
- possedere la preparazione per elaborare e mettere a punto metodi analitici di indagine biotecnologica, in particolare per la caratterizzazione di organismi e prodotti agricoli ed il controllo della loro qualità e salubrità;
- avere padronanza del metodo scientifico di indagine e di progetto;
- avere un'avanzata conoscenza di strumenti analitici tradizionali e biotecnologici;
- possedere solide conoscenze sulla struttura e sulle funzioni delle macromolecole biologiche e dei processi cellulari nelle quali esse intervengono;
- conoscere gli effetti dei prodotti biotecnologici a livello nutrizionale e ambientale e saperne valutare e prevenire gli effetti nocivi;
- avere un'avanzata conoscenza degli strumenti informatici, con particolare riferimento alla bioinformatica;
- essere in grado di ideare, progettare e gestire progetti tecnico-scientifici correlati con le discipline biotecnologiche del settore agrario;
- essere capaci di operare con autonomia, assumendo responsabilità di struttura e di progetto;
- essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea, di norma l'inglese, oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari;
- possedere le conoscenze e le tecniche per svolgere attività di ricerca di base e applicata, di promozione e sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica, attività professionale e di progetto, in ambiti correlati con le discipline biotecnologiche del settore agrario;
- possedere adeguate conoscenze di economia, di organizzazione e di gestione delle imprese, di creazione di impresa e di attività di marketing di prodotti biotecnologici;
- conoscere la legislazione e le norme etiche connesse con l'applicazione delle biotecnologie;

Ai fini indicati, i curricula dei corsi di laurea magistrale della classe:

- comprendono l'acquisizione di approfondite conoscenze sulla struttura, funzione ed organizzazione dei differenti sistemi biologici di interesse agrario, con particolare attenzione alle logiche molecolari, informazionali, integrative e interattive, comprese la genomica strutturale e funzionale, proteomica e metabolomica;
- comprendono l'acquisizione di approfondite conoscenze di tecniche relative alle molecole informazionali ed alla espressione dei caratteri con attenzione ad approcci multidisciplinari ed integrati;
- comprendono l'acquisizione di conoscenze degli strumenti concettuali e tecnico-applicati per una operatività sperimentale e di processo tendente ad utilizzare e modificare organismi, cellule o loro componenti al fine di ottenere beni e servizi;
- prevedono attività di laboratorio, in particolare dedicate alla conoscenza di metodiche sperimentali, al rilevamento, elaborazione e rappresentazione dei dati;
- prevedono attività dedicate all'uso delle tecnologie relative agli aspetti informatici e computazionali;
- sono previste attività seminariali e tutoriali in piccoli gruppi;
- prevedono, in relazione a obiettivi specifici, attività, come tirocini formativi presso aziende e laboratori, e soggiorni presso altre università italiane ed europee, anche nel quadro di accordi internazionali;
- prevedono attività formative utili a collocare le specifiche competenze nel generale contesto scientifico-tecnologico, culturale, sociale ed economico.
- devono prevedere l'esecuzione di una tesi sperimentale consistente oltre che nella parte sperimentale, nell'elaborazione e discussione dei risultati nonché la stesura dell'elaborato.

Ai fini di cui all'art. 10, comma 3 del D.M. 22 ottobre 2004, n. 270, un Ateneo può attivare più Corsi di Laurea in questa Classe purché i loro ordinamenti didattici differiscano per almeno 40 crediti formativi

Criteri seguiti nella trasformazione del corso da ordinamento 509 a 270 (DM 31 ottobre 2007, n.544, allegato C)

La trasformazione del CdLS in Biotecnologie Agrarie e Ambientali (classe 7/S) nel CdLM in Biotecnologie Agrarie e Ambientali (classe LM-7) è stata programmata con lo scopo di migliorare la positiva esperienza svolta con il CdLS, accolto in modo favorevole dagli studenti le cui iscrizioni sono in aumento. La trasformazione è finalizzata a rispondere al rinnovamento dei criteri attuativi individuati dal D.M. 270/2004 ed all'evoluzione della domanda formativa espressa dal mondo del lavoro, con l'intento di realizzare un percorso di apprendimento efficace per avviare i laureati ad un'attività professionale che si sviluppi prevalentemente nell'ambito delle moderne biotecnologie agrarie e ambientali. La trasformazione è avvenuta anche in relazione alla trasformazione che l'Ateneo ha definito per il CdL interfacoltà in Biotecnologie (da classe 1 a classe L-02). Con la trasformazione del CdLM sono stati essenzialmente mantenuti inalterati i crediti formativi relativi a una serie di discipline e ne sono state accorpate altre per omogeneità di contenuti secondo i dettami di semplificazione previsti dal DM 270/2004; sono stati inoltre apportati limitati cambiamenti riguardanti attività a scelta dello studente, altre attività e prova finale.

Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione

L'ordinamento del Corso di Studio è modificato ai sensi del D.M. 270/2004 e della successiva applicazione del D.M. 17/2010 in fase di attivazione. I criteri seguiti nella progettazione della proposta sono ispirati ad obiettivi di razionalizzazione e qualificazione dell'Offerta Formativa in considerazione del D.M. 386/2007, del D.M. 50/2010 e della Legge 240/2010. L'ordinamento risulta conforme ai criteri di valutazione adottati, così come indicato nella parte generale della relazione.

Il Corso di Studio dispone di strutture adeguate. I requisiti necessari in termini di numerosità della docenza prevista per la fase di attivazione, sono soddisfatti. Il NVA esprime complessivamente parere favorevole alla modifica dell'ordinamento del Corso di Studio.

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

Il giorno 20 gennaio 2009, alle ore 12.00, si sono riuniti presso il Rettorato dell'Università di Perugia i rappresentanti delle parti sociali e delle professioni interessate ai percorsi formativi e professionali dei corsi, alla presenza del Prorettore, del Dirigente della Ripartizione Didattica e dei rappresentanti delle Facoltà.

Erano presenti i rappresentanti di Regione Umbria, Ufficio Scolastico Regionale, Confindustria, Confartigianato, Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura, CISL Umbria, Ordine degli Agronomi e Centro Formazione Imprenditoriale CCIAA Perugia.

Il rappresentante della Facoltà ha illustrato le logiche seguite nella proposta di trasformazione del corso di studio ai sensi del D.M. 270/04. Le Organizzazioni presenti hanno preso atto della trasformazione del corso di laurea e hanno espresso il loro parere positivo.

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

Il CdL magistrale in Biotecnologie agrarie e ambientali ha l'intento 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;
- controllare gli effetti sugli agroecosistemi dell'uso di pesticidi e la presenza di 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, sia 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) nell'ambiente 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.

Il CdLM in Biotecnologie agrarie e ambientali ha la durata di 2 anni, durante i quali lo studente acquisisce 120 crediti formativi. La ripartizione dell'impegno orario riservato ad ogni CFU è normata dal Regolamento didattico del corso di studio. Relativamente ai CFU totali, 84 CFU sono impegnati con attività caratterizzanti, principalmente con insegnamenti relativi alla genetica vegetale, microbica e animale e alla difesa delle produzioni agroalimentari, 12 CFU riguardano le attività affini ed integrative, 8 le attività a scelta dello studente e 16 le attività per la preparazione della prova finale e le altre attività formative.

Le attività formative, organizzate su base semestrale, sono sviluppate con diverse modalità didattiche (lezioni frontali, esercitazioni, attività pratiche, attività di laboratorio, attività seminariali). 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 vari moduli.

Il percorso formativo di ogni studente iscritto è orientato, in ingresso ed in itinere, dal personale della segreteria didattica e da appositi tutori individuati annualmente tra i dottorandi e gli assegnisti di ricerca della Facoltà di Agraria. In uscita, l'orientamento alla professione è realizzato dalla Facoltà, in convenzione con l'associazione ALFA (Associazione dei laureati della Facoltà di Agraria).

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 della Facoltà.

Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio (DM 16/03/2007, art. 3, comma 7)

Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)

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 dei processi e delle operazioni unitarie dell'industria alimentare e delle filiere dal campo alla tavola: industria enologica, industria della birra, industrie dei grassi vegetali, industrie delle conserve vegetali, industrie dei cereali, industria lattiero-casearia e delle conserve animali.

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 eco-tossicologici. 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 ESTIMO GENERALE E DI VALUTAZIONE DELLE AZIENDE

Conoscenze atte dei metodi di stima per gli investimenti privati e pubblici e dei valori d'uso. Conoscenze sull'accertamento della proprietà immobiliare e sulle stime inerenti la valutazione di aziende agro-industriali ad indirizzo biotecnologico. Conoscenze di estimo assicurativo. Le conoscenze elencate sono conseguite dagli studenti attraverso la frequenza di lezioni frontale e sono verificate a mezzo di prove orali e scritte secondo le modalità specificate, per ogni attività, nel regolamento didattico del corso di laurea.

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

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 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 atti 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 vegetati, 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 (making judgements)

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 (communication skills)

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 (learning skills)

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.

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

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 nel caso in cui 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. 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 in dettaglio nel regolamento didattico del corso di studio. Tale verifica è effettuata dalla Commissione paritetica del corso di studio. La verifica dell'adeguata preparazione personale del richiedente, che deve essere svolta necessariamente dopo l'accertamento del possesso dei requisiti curriculari, è effettuata da un'apposita commissione nominata dal Consiglio di Corso di Laurea, 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 105/110 o voto

medio di carriera di almeno 27/30. In caso di esito positivo delle verifiche, il richiedente potrà perfezionare 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.

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

Per essere ammessi alla discussione della prova finale occorre aver acquisito tutti i 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 15 CFU. Tali attività consistono nella elaborazione di uno studio su un tema di rilevante interesse per il settore delle biotecnologie agrarie ed ambientali; in particolare, l'elaborato e/o la relazione saranno sviluppate su un argomento teorico-pratico attinente alle biotecnologie. 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 della Facoltà. Il laureando, a tale fine, individua la disponibilità di un docente della Facoltà 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 della Facoltà. La valutazione è espressa in centodecimi con eventuale lode.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati (Decreti sulle Classi, Art. 3, comma 7)

Gli sbocchi professionali del laureato sono previsti nell'ambito delle attività agrarie ed ambientali, nelle attività di servizio alle imprese mediante consulenze e progettazione di interventi riguardanti le biotecnologie genetiche avanzate nel settore agrario, nella libera professione, nella pubblica amministrazione e nelle istituzioni di ricerca pubbliche e private. Il profilo professionale del laureato rientra in quello previsto per la professione dell'agronomo regolamentata dal D.P.R. 328/2001 e successive modificazioni.

Il corso consente di conseguire l'abilitazione alle seguenti professioni regolamentate:

- _ biologo
- _ dottore agronomo e dottore forestale

Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)

- _ Biotecnologi - (2.3.1.1.4)
- _ Agronomi e forestali - (2.3.1.3.0)

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 | 42 |
| 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/13 Chimica agraria AGR/15 Scienze e tecnologie alimentari | 36 |
| Discipline gestionali ed etiche | AGR/01 Economia ed estimo rurale | 6 |
| | | |

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

84

Attività affini

| Ambito disciplinare | Settore | CFU |
|---|--|-----|
| Attività formative affini o integrative | 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) | | 15 |
| Ulteriori attività formative (art.10, comma 5, lettera d) | Ulteriori conoscenze linguistiche | |
| | Abilità informatiche e telematiche | |
| | Tirocini formativi e di orientamento | 1 |
| | Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro | |

Totale crediti riservati alle altre attività**24****CFU totali per il conseguimento del titolo****120****Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe o Note attività affini (BIO/03)**

Per la copertura delle attività formative affini o integrative sono stati scelti settori scientifico-disciplinari ricompresi negli ambiti disciplinari caratterizzanti (BIO/03). Nel merito, le competenze fornite da questo SSD sono complementari al perseguimento delle conoscenze trasferite dalle discipline dei SSD AGR/02, AGR/03, e AGR/07 e risultano pertanto efficaci al perseguimento degli obiettivi formativi previsti dalla LM.

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

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

Quadro degli insegnamenti e delle attività formative

1° ANNO – 1° SEMESTRE

BIOLOGIA VEGETALE APPLICATA ALLE BIOTECNOLOGIE (*PLANT BIOLOGY APPLIED TO BIOTECHNOLOGIES*)

Obiettivo formativo: Il Corso si propone di approfondire le conoscenze sui processi di crescita vegetativa e riproduttiva degli organismi vegetali, da un punto di vista fisiologico, cito-istologico e molecolare. Saranno illustrati i sistemi di comunicazione cellulare e 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. L'obiettivo del corso è anche quello di mettere in pratica le conoscenze per pianificare e sviluppare progetti biotecnologici applicati all'ambiente e alle produzioni vegetali, utilizzare metodiche di analisi nel settore biotecnologico e saperne interpretare i risultati analitici.

Tipo di insegnamento: integrato

Attività formativa: affine

Ambito disciplinare: affini o integrative

Modulo: Botanica ambientale applicata (*Applied Environmental Botany*)

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

Modulo: Ecofisiologia vegetale (*Plant Ecophysiology*)

Settore scientifico disciplinare: BIO/03

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

METODOLOGIA DELLA SPERIMENTAZIONE IN AGRICOLTURA (*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

GENETICA BIOMETRICA (*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 della piattaforma R applicati all'analisi genomica basata su SNPs (GWAS).

Tipo di insegnamento: integrato

Attività formativa: caratterizzante

Ambito disciplinare: discipline biotecnologiche generali

Modulo: Genetica quantitativa (*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: Analisi Genomica (*Genomic Analysis*)

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 orale finale

1° ANNO - 2° SEMESTRE

MICROBIOLOGIA APPLICATA ALL'AGROINDUSTRIA E ALL'AMBIENTE (MICROBIOLOGY APPLIED TO THE AGRO-INDUSTRY AND ENVIRONMENT)

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 capacità per: applicare le conoscenze acquisite in processi di fermentazione condotti a differenti scale (scala di laboratorio, scala pilota, scala industriale) e con differenti modalità (processo batch, fed-batch e continuo); applicare le conoscenze acquisite per lo sviluppo di nuovi processi di fermentazione e/o miglioramento di processi esistenti. Fornire agli studenti le conoscenze relative a: concetto di diversità e diffusione microbica (concetto di habitat), principali fattori che condizionano la sopravvivenza microbica; principali gruppi microbici presenti nell'ambiente in relazione alla loro capacità metabolica, principali metabolismi microbici, principali applicazioni dei microrganismi in ambito ambientale: insilati, compostaggio, produzione di biogas, depurazione delle acque e risanamento ambientale. Fornire agli studenti le capacità per: eseguire e valutare campionamenti ambientali, eseguire isolamenti microbici selettivi, eseguire conte vitali da campioni ambientali, analizzare e discutere criticamente i risultati ottenuti in laboratorio.

Tipo di insegnamento: integrato

Attività formativa: caratterizzante

Ambito disciplinare: discipline biotecnologiche generali

Modulo: Microbiologia applicata all'agroindustria (*Microbiology applied to the Agro-industry*)

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: Microbiologia applicata all'ambiente (*Microbiology applied to the Environment*)

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

EVOLUZIONE DELLA BIODIVERSITÀ (*BIODIVERSITY EVOLUTION*)

Obiettivo formativo: Conoscere gli aspetti evolutivi legati alla plasticità del genoma. Evidenziare il ruolo del cromosoma quale struttura fondamentale per la specifica connotazione del materiale ereditario. Focalizzare l'attenzione sui principali meccanismi che fanno del cromosoma la struttura base nella creazione e nel mantenimento della biodiversità. Porre in risalto il fenomeno della poliploidizzazione come principale evento evolutivo del regno vegetale con accenni alla teoria dell'origine multipla dei poliploidi e delle modificazioni genomiche che fanno seguito alla poliploidizzazione. Evidenziare il significato evolutivo dei mutanti meiotici. Apprendere l'uso delle tecniche di citogenetica molecolare come strumento di indagine per lo studio delle relazioni filogenetiche e della diversità genetica a livello intra/interspecifico. Acquisire una visione generale della distribuzione della biodiversità sulla terra. Conoscere la storia evolutiva e gli eventi di domesticazione delle principali specie vegetali e animali. Evidenziare l'importanza delle risorse genetiche agrarie. Conoscere le strategie utilizzabili per il recupero e la conservazione della biodiversità e delle risorse genetiche agrarie.

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

MIGLIORAMENTO GENETICO AVANZATO (*ADVANCED GENETIC IMPROVEMENT*)

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 mediante metodi tradizionali e biotecnologie genetiche avanzate. Per le piante, saranno trattati i sistemi riproduttivi, la struttura genetica delle popolazioni, le fonti di diversità genetica e i metodi di selezione convenzionali. Saranno poi approfondite le tecniche di ingegneria genetica e le loro applicazioni, fino a quelle più avanzate del *genome editing*, anche analizzando casi di studio presi dalla letteratura scientifica recente. Per gli animali di interesse zootecnico, saranno fornite le conoscenze di base dell'anatomia e fisiologia dell'apparato riproduttore degli animali domestici e le conoscenze necessarie per mettere in atto le principali biotecnologie riproduttive, anche in considerazione delle loro potenzialità nell'ambito dell'attività di miglioramento genetico animale. Saranno infine affrontati gli aspetti relativi alle più recenti e moderne applicazioni delle biotecnologie molecolari alle pratiche di selezione e miglioramento genetico di tutte le specie animali da reddito. Lezioni pratiche riguarderanno tecniche di incrocio controllato nelle piante, analisi molecolari negli animali ed un esercizio di *problem solving*.

Tipo di insegnamento: integrato

Attività formativa: caratterizzante

Ambito disciplinare: discipline biotecnologiche generali

Modulo: Miglioramento genetico avanzato applicato alle piante (*Advanced genetic improvement applied to plants*)

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: Miglioramento genetico avanzato applicato agli animali (*Advanced genetic improvement applied to animals*)

Settore scientifico disciplinare: AGR/17

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

2° ANNO - 1° SEMESTRE

CHIMICA AGRARIA (*AGRICULTURAL CHEMISTRY*)

Obiettivo formativo: fornire agli studenti le conoscenze necessarie a saper distinguere i principali fitofarmaci e fitoregolatori in uso nella pratica agricola. Fornire inoltre le conoscenze loro necessarie circa il ruolo del metabolismo secondario nei viventi.

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

COLTIVAZIONI ERBACEE, ATTIVITA' SEMENTIERA E BIOTECNOLOGIE (*FIELD CROPS, SEED INDUSTRY AND BIOTECHNOLOGY*)

Obiettivo formativo: Fornire agli studenti conoscenze di base sui principali raggruppamenti di specie erbacee coltivate in merito a caratteristiche botaniche, biologiche, ed eco-fisiologiche e ad aspetti salienti di tecnica colturale per poi approfondire lo studio sulle sementi delle stesse specie ed acquisire conoscenze di biologia del seme, fisiologia della germinazione, produzione e tecnologia delle sementi, normativa e analisi delle sementi, in quanto l'attività sementiera rappresenta un importante settore di applicazione delle biotecnologie genetiche avanzate.

Tipo di insegnamento: integrato

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

BIOTECNOLOGIE APPLICATE ALL'ATTIVITÀ VIVAISTICA (*BIOTECHNOLOGY APPLIED TO THE NURSERY INDUSTRY*)

Obiettivo formativo: Il corso si propone di fornire agli studenti una conoscenza teorica e pratica 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 la micropropagazione (in condizioni di eterotrofia e mixotrofia) e alcune innovative tecniche e tecnologie di gestione del materiale vegetale (in ambiente completamente sterile o in condizione mista *vitro-vivo*), che sono ormai diffusamente impiegate in molti vivai in tutto il mondo.

Tipo di insegnamento: integrato
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

BIOTECNOLOGIE ENTOMOPATOLOGICHE AVANZATE (*ENTOMO-PATHOLOGICAL ADVANCED BIOTECHNOLOGIES*)

Obiettivo formativo: Conoscenze su: i principali insetti di interesse applicato, sistematica e diagnostica molecolare in entomologia, basi funzionali e molecolari che regolano le interazioni ecologiche e fisiologiche degli insetti con altri organismi, utilizzazione di risorse entomologiche. Capacità di operare nel settore delle biotecnologie applicate agli insetti di interesse agrario. Fornire agli studenti le conoscenze per poter operare con approcci biotecnologici avanzati nel settore delle interazioni ospite-parassita; fornire inoltre le conoscenze necessarie a poter operare nel settore delle diagnosi fitopatologiche con approcci molecolari.

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

Modulo: Biotecnologie applicate all' entomologia (*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: Biotecnologie fitopatologiche avanzate (*Phytopathological Applied Biotechnologies*)

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

PRINCIPI DI ESTIMO E VALUTAZIONE DELLE AZIENDE (*PRINCIPLES OF ENTERPRISE ECONOMIC VALUATION*)

Obiettivo formativo: Fornire la conoscenza dei principi e degli strumenti metodologici di base per la rilevazione dei dati estimativi e per le valutazioni; sviluppare la capacità di definizione e di soluzione di problemi estimativi; dotare lo studente del bagaglio teorico applicativo necessario per introdurlo alla metodologia professionale dell'estimo.

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

TIROCINIO PRATICO-APPLICATIVO (TPA) (*PRACTICAL TRAINING*)

Obiettivo formativo: il TPA 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: 1-5 (fino a 4 CFU "A scelta dello studente" possono essere utilizzati per ampliare le attività di TPA)

Tipologia dell'insegnamento: lavoro assistito e lavoro individuale

Ore: 25-125

Tipo di prova: relazione conclusiva (vedi All. D punto 3f).

PROVA FINALE (*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: 15

Tipologia dell'insegnamento: lavoro assistito e lavoro individuale

Ore: 75 di tutorato, 300 di lavoro individuale

Tipo di prova: esposizione e discussione dell'elaborato

ALLEGATO C**Corso di Laurea Magistrale in BIOTECNOLOGIE AGRARIE E AMBIENTALI**

a.a. 2019/2020

| | |
|---------------------------|--|
| Sede didattica | Perugia |
| Presidente | Prof. Daniele Rosellini |
| Indirizzo internet | dsa3.unipg.it |
| Accesso a studi ulteriori | Master di 2° livello, Dottorato di Ricerca |
| Utenza sostenibile | 65 |

| Esame n. | Anno | Sem | Insegnamento | Modulo | SSD | CFU totali | Attività formativa | Ambito disciplinare | SSD docente |
|----------|------|-----|--|--|--------|------------|--------------------|-------------------------------------|-------------|
| 1 | 1 | 1 | Biologia vegetale applicata alle Biotecnologie | Botanica ambientale applicata | BIO/03 | 6 | Affine | Affini o integrative | BIO/03 |
| | | | | Ecofisiologia vegetale | BIO/03 | 6 | Affine | Affini o integrative | BIO/03 |
| 2 | 1 | 1 | Metodologia della sperimentazione in agricoltura | | AGR/02 | 6 | caratterizzante | Discipline biotecnologiche agrarie | AGR/13 |
| 3 | 1 | 1 | Genetica Biometrica | Genetica quantitativa | AGR/07 | 6 | caratterizzante | Discipline biotecnologiche generali | AGR/07 |
| | | | | Analisi genomica | AGR/07 | 6 | caratterizzante | Discipline biotecnologiche generali | AGR/07 |
| 4 | 1 | 2 | Evoluzione della Biodiversità | | AGR/07 | 6 | caratterizzante | Discipline biotecnologiche generali | AGR/07 |
| 5 | 1 | 2 | Microbiologia applicata all'agroindustria e all'ambiente | Microbiologia applicata all'ambiente | AGR/16 | 6 | caratterizzante | Discipline biotecnologiche generali | AGR/16 |
| | | | | Microbiologia applicata all'agroindustria | AGR/16 | 6 | caratterizzante | Discipline biotecnologiche generali | AGR/16 |
| 6 | 1 | 2 | Miglioramento genetico avanzato | Miglioramento genetico avanzato applicato alle piante | AGR/07 | 6 | caratterizzante | Discipline biotecnologiche generali | AGR/07 |
| | | | | Miglioramento genetico avanzato applicato agli animali | AGR/17 | 6 | caratterizzante | Discipline biotecnologiche generali | AGR/17 |
| 7 | 2 | 1 | Biotec. applicate all'attività vivaistica | | AGR/03 | 6 | caratterizzante | Discipline biotecnologiche agrarie | AGR/03 |
| 8 | 2 | 1 | Biotec. entomopatologiche avanzate | Biotecnologie applicate alla entomologia | AGR/11 | 6 | caratterizzante | Discipline biotecnologiche agrarie | AGR/11 |
| | | | | Biotecnologie fitopatologiche avanzate | AGR/12 | 6 | caratterizzante | Discipline biotecnologiche agrarie | AGR/12 |
| 9 | 2 | 1 | Chimica Agraria | | AGR/13 | 6 | caratterizzante | Discipline biotecnologiche agrarie | AGR/15 |
| 10 | 2 | 2 | Coltivazioni erbacee, attività sementiera e biotecnologie | | AGR/02 | 6 | caratterizzante | Discipline biotecnologiche agrarie | AGR/02 |
| 11 | 2 | 2 | Principi di Estimo generale e di Valutazione delle Aziende | | AGR/01 | 6 | caratterizzante | Discipline gestionali ed etiche | AGR/01 |
| | | | Attività a scelta dello studente | | | 8 | | | |
| | | | Prova finale | | | 15 | | | |
| | | | Ulteriori attività formative | | | 1 | | | |

ALLEGATO D

Corso di Laurea Magistrale in BIOTECNOLOGIE AGRARIE E AMBIENTALI (LM-7 Biotecnologie agrarie, del D.M. 270/2004)

L'allegato indica i criteri e le norme ai quali lo studente deve riferirsi per seguire le principali attività formative del Corso di Laurea Magistrale (CdLM) e per svolgere le relative prove di profitto. In particolare, l'allegato fornisce informazioni per le seguenti attività formative:

1. Attività a scelta dello studente
2. Attività per la conoscenza della lingua inglese
3. Attività internazionali (Erasmus)
4. Attività per il Tirocinio Pratico Applicativo
5. Altre attività formative
6. Attività per la prova finale
7. Criteri e procedure per la verifica del profitto
8. Requisiti per l'accesso
9. Appelli e sessioni delle verifiche del profitto

| | |
|--------|--|
| 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 |
| DD | Direttore del Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali |
| DSA3 | Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali |
| PCCdLM | Presidente del CCdLM |
| SD | Segreteria Didattica |
| SDir. | Segreteria di Direzione del Dipartimento |
| SS | Segreteria Studenti |
| TPA | Tirocinio Pratico Applicativo |
| CPD | Commissione Paritetica per la Didattica |

L'allegato indica i criteri e le norme ai quali lo studente deve riferirsi per seguire le principali attività formative del CdLM e per svolgere le relative prove di profitto. In particolare, l'allegato fornisce informazioni per le seguenti attività formative:

1. Attività a scelta dello studente
2. Attività internazionali (Erasmus)
3. Attività per il Tirocinio Pratico Applicativo
4. Altre attività Formative
5. Attività per la prova finale
6. Procedure e criteri per la verifica del profitto degli insegnamenti
7. Requisiti per l'accesso.

1. ATTIVITÀ A SCELTA DELLO STUDENTE

1. Lo studente può scegliere, tra le attività formative programmate dal DSA3 dell'Università di Perugia, un numero di CFU pari a 8 (come dall'art. 7 – comma 1 – lettera c) del presente Regolamento. Il Presidente del CdLM verifica che la scelta di tali attività sia coerente con il progetto formativo del CdLM.
2. Lo studente può chiedere al CdLM, che deve autorizzare, di svolgere attività formative programmate da altre Università italiane o straniere.
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 e 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.

4. Nel caso in cui uno studente, trasferito da altro CdLM universitario, chieda al CCdLM che frequenta 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.

5. Lo studente iscritto deve presentare alla SD, su apposito modulo disponibile nel sito web del DSA3, la richiesta per le attività a propria scelta almeno 30 giorni prima dell'inizio delle attività didattiche indicate. 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 3 possono essere presentate dallo studente al di fuori dei termini sopra indicati.

6. Al momento in cui lo studente presenta la richiesta per le attività a scelta, oltre ad indicare le attività che intende scegliere, deve indicare anche dove e come svolgerle ed i CFU che intende acquisire attraverso tale scelta.

7. Il CCdLM non riconoscerà in alcun caso le attività svolte dagli studenti, tra quelle a scelta, se preventivamente non è stata presentata la richiesta alla SD.

8. Nel caso in cui la scelta sia indirizzata ad acquisire l'idoneità per una seconda lingua straniera o per un livello avanzato della lingua straniera per la quale ha già acquisito l'idoneità, lo studente deve fare riferimento alle procedure definite al successivo paragrafo 2 del presente allegato.

9. Nel caso in cui la scelta riguardi attività svolte in ambito Internazionale, lo studente deve fare riferimento alle procedure definite al successivo paragrafo 3 del presente allegato.

10. Lo studente può utilizzare i CFU a scelta per svolgere attività di formazione nei laboratori del DSA3 per un massimo di 3 CFU. In questo caso, 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.

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

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. 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 CI.

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

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 CI.

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, la stesura della tesi/documento della prova finale può essere in lingua Inglese.

6. Agli studenti che hanno svolto con profitto un programma di studi all'estero nell'ambito della mobilità il CI 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.

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. ATTIVITA' DEL TIROCINIO PRATICO-APPLICATIVO (TPA)

a) Convenzioni con le strutture dove si svolge il TPA

1. Il TPA prevede un numero di CFU pari a 1 come dall'art. 7 - comma 1 - lettera e) del presente Regolamento e può essere svolto sia all'interno di laboratori di ricerca universitari che presso strutture del mondo della ricerca e operativo (istituti di ricerca, aziende, industrie, studi professionali).

2. 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.

3. Lo studente che intende promuovere una Convenzione, con una struttura ancora non convenzionata, dovrà presentare una scheda descrittiva della stessa 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 da convenzionare ai fini degli obiettivi formativi del CdLM, decide per l'approvazione. Solo dopo tale adempimento si potranno trasmettere i dati della struttura alla Presidenza del DSA3 per la stipula della Convenzione.

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

5. Le strutture convenzionate sono inserite in un archivio, visibile nel sito web del DSA3, che cataloga le strutture stesse in relazione al CdLM più direttamente interessato. L'aggiornamento dell'archivio è realizzato in funzione delle delibere dei CCdLM sull'ammissione a convenzione di nuove strutture.

b) Richiesta di svolgimento del TPA

1. 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.

2. 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.

3. Il materiale di cui al precedente punto b. 3 deve essere presentato al responsabile del DSA3 per il TPA, almeno 30 giorni prima dell'effettivo inizio del TPA stesso.

4. 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.

c) Prolungamento dell'attività del TPA

1. L'attività di tirocinio può essere prolungata fino ad un massimo di 5 CFU, attingendo un massimo di 4 CFU da quelli previsti "A scelta dello studente".

2. Lo studente che intende avvalersi di tale possibilità, deve dichiararla espressamente al momento in cui presenta la domanda di TPA.

d) Riconoscimento di CFU per il TPA

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

1. 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.
2. 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.

e) Svolgimento del TPA

1. Lo studente frequenta la struttura individuata per lo svolgimento del TPA, effettuando le attività dichiarate nel programma approvato.
2. 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.

f) Termine e valutazione del TPA

1. 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 questionari sono disponibili nel sito web del DSA3.

2. Sulla base della documentazione di cui al precedente punto f.1. 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. ATTIVITA' PER LA PROVA FINALE

1. Le attività formative relative alla preparazione della prova finale per il conseguimento del titolo di studio prevedono, come indicato dall'art. 7 - comma 1 - lettera d) del presente Regolamento, un carico didattico pari a 15 CFU.
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 e/o la relazione saranno sviluppate su un argomento di sperimentazione e ricerca inerente i diversi aspetti delle

biotecnologie convenzionali e avanzate.

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

3. 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. Il Docente tutore svolge il ruolo di guida per la preparazione dell'elaborato e/o della relazione, 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, esercita la funzione di relatore durante la discussione della prova finale.

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

6. La prova finale del laureando consiste nella presentazione e discussione dell'elaborato e/o della relazione davanti ad una apposita commissione.

7. 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.

8. 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 parametri fissati dal CCDLM.

9. 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.

10. 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:

| DOCUMENTO | TERMINI |
|---------------------------------|---|
| Domanda di laurea | 45° giorno antecedente la data definita annualmente dal CdD |
| Foglio verde | 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

1. Per sostenere una prova di profitto, lo studente deve essere in regola con il pagamento delle tasse universitarie ed aver sostenuto gli insegnamenti propedeutici secondo quanto indicato nell'allegato B del presente Regolamento. Deve altresì aver effettuato nell'area Segreteria On-Line di Ateneo (SOL-ESSE3), per gli insegnamenti/moduli relativi all'anno di iscrizione, la valutazione degli stessi, previsti dal piano di studi e divisi per semestri.
2. Il docente responsabile di ciascun insegnamento deve definire l'appello secondo le disposizioni di Ateneo, adottando la procedura di Verbalizzazione On-Line (VOL) ed integra le informazioni del calendario degli esami (approvato dal CI) indicando nell'area SOL-ESSE3 il luogo e l'orario di ogni

appello. Per l'eventuale utilizzo di aule per lo svolgimento delle prove il docente deve far riferimento al sistema di prenotazione delle aule nel sito web del DSA3.

3. Il docente responsabile di ciascun insegnamento potrà modificare la data dell'appello, ovvero l'orario ed il luogo della prova, esclusivamente in caso di improvvisi ed inderogabili impegni. La data e l'orario potranno essere solo posticipati. Le variazioni di giorno/ orario/ aula dovranno essere comunicate dal docente, in tempo utile, con l'introduzione della modifica nel SOL- ESSE3.
4. Il DD può autorizzare, per motivate esigenze, lo spostamento della data fissata nel calendario degli esami in un giorno anticipato rispetto a quello previsto. In questo caso, il docente, a garanzia degli studenti che non sono interessati all'anticipo, deve anche garantire la seduta della prova alla data originaria.
5. Il docente responsabile di ciascun insegnamento, per gravi e comprovati motivi, può chiedere al DD la propria sostituzione; in questo caso, il sostituto dovrà essere individuato tra i docenti indicati nel calendario degli esami e sarà affettata una verbalizzazione cartacea.
6. Lo studente effettua l'iscrizione alle prove di profitto tramite l'area SOL – ESSE3.
7. 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 e nell'appello esame indicato in SOL- ESSE3. 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.
8. Il docente responsabile dell'insegnamento svolge le prove di profitto e ne registra gli esiti tramite la compilazione del verbale d'esame secondo la procedura VOL. Qualora il candidato rinunci a proseguire l'esame la Commissione nelle note dispone la trascrizione "Ha rinunciato".
9. Nel caso di prove di esame integrate per più insegnamenti, ovvero per insegnamenti costituiti da due o più moduli, il docente responsabile dell'insegnamento garantisce che la prova di profitto venga svolta in modo unitario e in unica soluzione.
10. Solo per casi particolari può essere effettuata la verbalizzazione cartacea il Presidente della Commissione trasmette il verbale alla SS per l'aggiornamento della carriera degli studenti e l'attribuzione dei relativi crediti.
11. 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 a febbraio, con esclusione dell'ultima settimana) | 3 appelli per ogni insegnamento |
| - Pre-appello di dicembre (dal 15 al 22 dicembre, solo per insegnamenti del 1° semestre) | 1 appello per ogni insegnamento |
| - Appelli riservati agli studenti fuori corso (date da concordare con i docenti in ottobre, novembre, dicembre, marzo, aprile e maggio) | 1 appello per ogni insegnamento |
12. Almeno 10 giorni prima dell'inizio delle attività formative di ogni semestre di ciascun anno, il CI promuove un incontro fra i docenti del semestre di ciascun anno per organizzare la gestione delle attività didattiche del semestre e, in particolare, per verificare la possibilità di realizzare prove in itinere ed, eventualmente, per stabilirne i modi di svolgimento.

6. Requisiti per l'accesso

- a. La verifica dei requisiti curriculari dello studente che intende iscriversi al CdLM e che non è in possesso

delle Lauree triennali di cui all' art. 5, comma 2 del presente regolamento (Laurea Triennale in Biotecnologie relativa all'ordinamento della classe 1 del DM 04/08/2000 o relativa all'ordinamento della 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), è subordinata al possesso di almeno 80 CFU, distribuiti nei settori scientifico-disciplinari di base e caratterizzanti come di seguito indicato.

| SSD | Minimo | Massimo |
|--|---------------|----------------|
| 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 |

La verifica è effettuata dalla Commissione nominata dal CCdLM di cui all'art. 5, punto 2, del presente Regolamento.

b. Nel caso in cui lo studente non sia in grado di assolvere al requisito precedente, dovrà acquisire i CFU mancanti per ogni SSD attraverso il superamento di specifici esami indicati dalla Commissione di cui al punto precedente.

c. La verifica dell'adeguata preparazione personale dei laureati triennali che chiedono di iscriversi al CdLM, che hanno ottemperato ai requisiti curriculari e che hanno ottenuto un voto di laurea inferiore a 99/110 (art. 5, comma 3 del presente regolamento) è effettuata dalla Commissione nominata dal CCdLM di cui all'art. 5, punto 2, del presente Regolamento, attraverso un colloquio volto ad accertare il possesso delle conoscenze e delle competenze di seguito indicate:

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 del DNA. Denaturazione e rinaturazione del DNA. La cromatina. Tipi di RNA e loro struttura. 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.

d. Colui che, durante il colloquio, non dimostri di avere una preparazione adeguata, prima di perfezionare l'iscrizione, dovrà completarla (art. 5, comma 3 del presente regolamento). A tale proposito, la Commissione che ha effettuato il colloquio propone al CCdLM il percorso formativo che ogni studente deve seguire per integrare le carenze e, sempre per ogni studente, indica i docenti responsabili sia di supportare gli studenti nelle attività da svolgere, sia di verificare l'apprendimento. Il CCdLM approva le proposte della Commissione. I docenti comunicano al CCdLM l'avvenuta integrazione.