

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN BIOLOGIA

L- 13 Classe delle lauree in SCIENZE BIOLOGICHE

ARTICOLO 1

Definizioni

1. Ai sensi del presente Regolamento si intende:

- a) per Dipartimento, il Dipartimento di Biologia dell'Università degli Studi di Napoli Federico II;
- b) per Regolamento sull'Autonomia didattica (RAD), il Regolamento recante norme concernenti l'Autonomia Didattica degli Atenei di cui al D.M. del 3 novembre 1999, n. 509 come modificato e sostituito dal D.M. del 23 ottobre 2004, n. 270;
- c) per Regolamento didattico di Ateneo (RDA), il Regolamento approvato dall'Università;
- d) per Corso di Studio, il Corso di laurea in Biologia, come individuato dal successivo art. 2;
- e) per titolo di studio, la Laurea in Biologia, come individuata dal successivo art. 2;
- f) nonché tutte le altre definizioni di cui all'art.1 del RDA.

ARTICOLO 2

Titolo e Corso di studio

1. Il presente Regolamento disciplina il Corso di laurea in Biologia appartenente alla Classe L-13 “Scienze Biologiche”, di cui alla tabella allegata al D.M. 16 marzo 2007, ed al relativo Ordinamento didattico afferente al Dipartimento di Biologia
2. Gli obiettivi formativi qualificanti del Corso di Studio sono quelli fissati nell'Ordinamento Didattico.
3. I requisiti di ammissione al Corso di studio, oltre quelli previsti dalle norme vigenti in materia, consistono nel posizionarsi utilmente in graduatoria in un concorso di ammissione secondo quanto disposto nell'art. 4 del presente Regolamento. Altri requisiti formativi e culturali possono essere richiesti per l'accesso, secondo le normative prescritte dall'art. 7 del RDA e dall'art. 4 del presente Regolamento.
4. La Laurea si consegue al termine del Corso di Studio e comporta l'acquisizione di 180 Crediti Formativi Universitari.

ARTICOLO 3

Struttura didattica

1. Il Corso di studio è retto dalla Commissione di Coordinamento Didattico del Corso di Studio in Biologia (qui di seguito denominata CCD) costituita secondo quanto previsto dallo Statuto per le Commissioni di Coordinamento dei Corsi di Studio, dal RDA e dal Regolamento del Dipartimento.
2. La Commissione è presieduta da un Coordinatore, eletto secondo quanto previsto dallo Statuto. Il Coordinatore ha la responsabilità del funzionamento della Commissione, ne convoca le riunioni ordinarie e straordinarie.
3. La Commissione e il Coordinatore svolgono i compiti previsti dal RDA e dal Regolamento del Dipartimento.

ARTICOLO 4

Requisiti di ammissione al Corso di studio e modalità di accesso

1. Per l'ammissione al Corso di Studio, è richiesto allo studente il possesso di una preparazione iniziale indicata nell'Allegato A che costituisce parte integrante del presente Regolamento.
2. L'immatricolazione al corso di studio avviene secondo accesso programmato e prevede un test di ingresso obbligatorio in base al quale verrà stilata una graduatoria per l'ammissione.
3. L'ammissione è vincolata al numero massimo dei posti disponibili, definito annualmente dal Consiglio di Dipartimento su proposta della CCD, in base alla disponibilità di personale docente, di strutture didattiche (aule, laboratori) e di finanziamenti adeguati ad una didattica sostenibile.
4. I candidati che abbiano riportato un punteggio pari o superiore ad un minimo, indicato nel bando, potranno iscriversi al corso di studio senza debiti. Ai candidati che, pur rientrando nel numero programmato, abbiano riportato un punteggio inferiore al minimo, sarà assegnato un obbligo formativo aggiuntivo (OFA).
5. La prova si svolge nel mese di settembre e possono partecipare coloro i quali abbiano fatto domanda di partecipazione entro i termini di scadenza del bando. Le modalità, i termini e l'elenco della documentazione da predisporre per la domanda di partecipazione sono di norma disponibili nella pagina web dell'Ateneo (www.unina.it) e pubblicati ogni anno mediante il relativo bando di concorso.

ARTICOLO 5

Crediti formativi universitari, curricula, tipologia e articolazione degli insegnamenti

1. Il credito formativo universitario è definito nel RDA e nel RAD.
2. L'allegato B1 che costituisce parte integrante del presente Regolamento riporta in sintesi gli obiettivi formativi specifici indicati nell'Ordinamento, compreso un quadro delle conoscenze, competenze e abilità da acquisire e definisce:
 - a) l'elenco degli insegnamenti del corso di studio, con l'eventuale articolazione in moduli e i crediti ad essi assegnati, con l'indicazione della tipologia di attività e dei settori scientifico-disciplinari di riferimento e le modalità di acquisizione e verifica;
 - b) le attività a scelta dello studente, i relativi CFU e le modalità di acquisizione e verifica;
 - c) le altre attività formative previste e i relativi CFU;
 - d) i CFU assegnati per la preparazione della prova finale;
 - e) le modalità di verifica della conoscenza della lingua straniera e i relativi CFU.
3. Le schede che costituiscono l'allegato B2 definiscono per ciascun insegnamento e attività formativa:
 - a) il settore scientifico disciplinare, i contenuti e gli obiettivi formativi specifici la tipologia della forma didattica, i crediti e gli eventuali esami propedeutici a ciascun insegnamento o ad altra attività formativa.
 - b) le modalità di verifica della preparazione ed il tipo di esame che consenta nei vari casi il conseguimento dei relativi crediti.
4. L'allegato B1 al presente Regolamento può prevedere l'articolazione dell'offerta didattica in moduli di diversa durata, con attribuzione di diverso peso nell'assegnazione dei crediti formativi universitari corrispondenti.
5. Oltre ai corsi di insegnamenti ufficiali, di varia durata, che terminano con il superamento dei relativi esami, l'allegato B1 al presente Regolamento può prevedere l'attivazione di corsi di sostegno, seminari, esercitazioni in laboratorio o in biblioteca, esercitazioni di pratica informatica e altre tipologie di insegnamento ritenute adeguate al conseguimento degli obiettivi formativi del Corso.

ARTICOLO 6

Organizzazione didattica e piani di studio

1. Al fine dell'approvazione da parte del Consiglio di Dipartimento, la CCD propone in particolare:
 - a) le modalità di svolgimento di tutte le attività didattiche;
 - b) la data di inizio e di fine delle singole attività didattiche;
 - c) i criteri di assegnazione degli studenti a ciascuno degli eventuali corsi plurimi;
 - d) le disposizioni sugli eventuali obblighi di frequenza;
 - e) le scadenze connesse alle procedure per le prove finali;
 - f) le modalità di copertura degli insegnamenti e di tutte le altre attività didattiche.
2. I piani di studio individuali, contenenti la richiesta di approvazione di percorsi che si differenziano da quello indicato nell'Allegato B1, presentati alla Segreteria studenti entro il 31 dicembre, saranno vagliati, sulla base della congruità con gli obiettivi formativi specificati nell'Ordinamento didattico, da un'apposita Commissione con compiti istruttori istituita dalla CCD e approvati, respinti o modificati dalla CCD entro il termine del 31 gennaio. Per gli studenti in corso il Piano di Studio prevede le attività formative indicate dal Regolamento per i vari anni di corso integrate dagli insegnamenti scelti in maniera autonoma. Gli studenti non sono obbligati ad indicare questi insegnamenti all'atto dell'iscrizione al II e III anno.

ARTICOLO 7

Orientamento e tutorato

1. Le attività di orientamento e tutorato sono organizzate e regolamentate dalla CCD, secondo quanto stabilito dall'art 8 del RDA.

ARTICOLO 8

Ulteriori iniziative didattiche dell'Università

1. In conformità al comma 1 dell'articolo 15 del RDA, la CCD può proporre all'Università di organizzare iniziative didattiche di perfezionamento, corsi di preparazione agli Esami di Stato per l'abilitazione all'esercizio delle professioni e dei concorsi pubblici e per la formazione permanente, corsi per l'aggiornamento e la formazione degli insegnanti di Scuola Superiore, Corsi di Master. Tali iniziative possono essere promosse attraverso convenzioni dell'Ateneo con Enti pubblici o privati.

ARTICOLO 9

Trasferimenti, passaggi di Corso di Studio, iscrizione a corsi singoli

1. I trasferimenti, i passaggi e l'iscrizione a corsi singoli sono regolamentati dall'art.16 del RDA.
2. Gli studenti già immatricolati in anni accademici precedenti in un qualunque Ateneo italiano o straniero esclusi gli studenti menzionati nel comma 3, o già in possesso di un titolo di laurea o di diploma universitario, per iscriversi al corso di studio a numero programmato dovranno comunque partecipare alla prova di ammissione, secondo quanto disposto dall'articolo 4 del presente regolamento, e ottenere una collocazione utile in graduatoria. Il numero degli studenti che, dopo valutazione della carriera pregressa da parte della CCD, saranno iscritti ad anni successivi al primo, non entra nel computo del numero programmato definito per l'anno in corso.
3. Gli studenti iscritti entro la data di pubblicazione di questo Regolamento a corsi di Laurea triennale della classe 12 del DM 509/1999 o della classe L-13 del D.M. 270/2004 o ai corrispondenti ordinamenti quadriennali o quinquennali precedenti al DM 509/1999 dell'Università degli Studi di Napoli Federico II possono passare, o optare per, il presente corso di studio triennale senza sostenere l'esame di ammissione e senza entrare nel computo del numero programmato.

ARTICOLO 10

Esami di profitto

1. Le norme relative agli esami di profitto sono quelle contenute nell'art. 20 del RDA.
2. Nel caso di corsi plurimi i relativi esami vanno tenuti con le medesime modalità.
3. Il Coordinatore della CCD definisce all'inizio dell'anno accademico le date degli esami curando che:
 - a) esse siano rese tempestivamente pubbliche nelle forme previste;
 - b) non vi siano sovrapposizioni di esami, relativi ad insegnamenti inseriti nel medesimo semestre e anno di corso;
 - c) sia previsto, ove necessario, un adeguato periodo di prenotazione;
 - d) eventuali modifiche del calendario siano rese pubbliche tempestivamente e, in ogni caso, non prevedano anticipazioni.

ARTICOLO 11

Attività formative liberamente scelte dallo studente

1. Il presente regolamento colloca i 12 CFU delle attività formative liberamente scelte al III anno. Lo studente può utilizzare questi CFU, coerentemente con il proprio piano di studio, nel modo che ritiene più opportuno per seguire uno o più insegnamenti liberamente scelti tra tutti quelli attivati presso l'Ateneo, purché congruenti con gli obiettivi formativi del Corso di studio. Di anno in anno verrà riportato un elenco di corsi consigliati agli studenti interessati ad approfondire tematiche attinenti a discipline del Corso di studio per completare e personalizzare la preparazione.
2. Lo studente può inserire fra i crediti a scelta anche i crediti di tirocinio in esubero rispetto a quelli previsti dal regolamento, previa approvazione della CCD.
4. E' consentito sostenere crediti a scelta anche in anni differenti da quello previsto, purché non superiori, nel totale, a quelli richiesti per l'intero corso di laurea.

ARTICOLO 12

Lingua straniera

1. I 4 CFU individuabili nella Tabella dell'allegato B1, dalla dizione "Laboratorio di Lingua Straniera (Inglese)" sono rivolti all'acquisizione dei fondamenti del lessico scientifico e potranno essere conseguiti attraverso la frequenza di corsi appositamente organizzati dall'Ateneo ed il superamento di un esame.
2. I crediti possono anche essere acquisiti attraverso certificazioni rilasciate da strutture competenti, riconosciute dalla CCD.

ARTICOLO 13

Tirocini

1. L'acquisizione dei CFU indicati, nella Tabella dell'allegato B1, con la dizione "Tirocinio, stage, altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro" verrà deliberata dalla CCD o da apposita Commissione della CCD a seguito di richiesta esplicita da parte dello studente, da effettuarsi in tempi predeterminati, corredata da idonea certificazione, attestante il superamento di tirocinio professionale, rilasciata da enti pubblici o privati ufficialmente riconosciuti.

2. I suddetti crediti potranno essere conseguiti anche attraverso la scelta di attività formative concernenti tecniche strumentali, anche attinenti la prova finale, approvate dalla apposita Commissione, che verificherà anche i risultati degli stages e dei tirocini.
3. I crediti di tirocinio possono essere conseguiti anche all'estero nell'ambito del progetto Erasmus+ o equivalente.

ARTICOLO 14

Esami propedeutici

1. Gli esami propedeutici a ciascun insegnamento sono definiti nell'allegato B2; sono inoltre propedeutici agli esami del terzo anno gli insegnamenti di "Chimica generale ed inorganica e laboratorio", "Chimica organica e laboratorio", "Matematica", "Fisica e elementi di informatica".

ARTICOLO 15

Prove finali e conseguimento del titolo di studio

1. Il titolo di studio è conferito a seguito di prova finale. L'Allegato C al presente Regolamento disciplina:
 - a) le caratteristiche e modalità della prova finale e della relativa attività formativa, comprensiva in ogni caso di un'esposizione dinanzi a una apposita commissione;
 - b) le modalità della valutazione conclusiva, che deve tenere conto dell'intera carriera dello studente all'interno del Corso di Studio, dei tempi e delle modalità di acquisizione dei CFU, della prova finale, nonché di ogni altro elemento rilevante.
2. Per accedere alla prova finale lo studente deve avere acquisito il quantitativo di crediti universitari previsto dall'Allegato B1 al presente Regolamento, meno quelli previsti per la prova stessa.
3. Lo svolgimento delle prove finali è pubblico.

ARTICOLO 16

Modalità di svolgimento della didattica

1. La durata del corso di laurea è di 3 anni. L'attività didattica si articola in due periodi didattici denominati semestri come stabilito dal Calendario Accademico intervallati da un periodo di sospensione delle lezioni per consentire il superamento degli esami relativi ai corsi del I semestre (I sessione). Al termine del II semestre è prevista una II sessione di esami seguita da ulteriori sessioni di recupero. Le attività formative sono di norma insegnamenti affidati ad uno o più docenti che si svolgono all'interno di un semestre e prevedono lezioni teoriche, esercitazioni, ed eventualmente esercitazioni di laboratorio e si concludono con un esame che verifica la preparazione individuale dello studente. Gli insegnamenti sono distinti nelle tipologie di attività formative di base, caratterizzanti, affini o integrative e a libera scelta dello studente.

ARTICOLO 17

Studenti a contratto

1. La CCD determina, anno per anno, forme di contratto offerte agli studenti che chiedano di seguire gli studi in tempi più lunghi di quelli legali. A tali studenti si applicano le norme previste dall'art. 21 del RDA.

ARTICOLO 18

Doveri didattici dei Professori di ruolo e dei Ricercatori

1. I doveri didattici dei Professori di ruolo e dei Ricercatori sono quelli previsti dall'art. 22 del RDA.

ALLEGATO A

Requisiti d'ingresso e attività formative propedeutiche e integrative

Le conoscenze richieste per il corso di laurea in Biologia comprendono i principi basilari delle Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, ed in particolare:

- 1) conoscenze di base di biologia comprendenti l'organizzazione generale di una cellula Procariota ed Eucariota; la struttura e la funzione degli acidi nucleici; i concetti generali di autotrofismo ed eterotrofismo, aerobiosi ed anaerobiosi, fotosintesi; i concetti generali di classificazione di organismi animali e vegetali; i concetti generali di evoluzione delle specie;
- 2) conoscenze di base di matematica, comprendenti i fondamenti del calcolo algebrico ed aritmetico, della geometria analitica, delle funzioni elementari;
- 3) conoscenze di base di fisica classica, con riferimento ai fondamenti della meccanica e dell'ottica;
- 4) conoscenze di base di chimica, con riferimento ai fondamenti della struttura e proprietà della materia e dei suoi stati di aggregazione, ed alle proprietà periodiche degli elementi;
- 5) conoscenze basilari ed utilizzo dei principali programmi informatici di larga diffusione;
- 6) conoscenze elementari della lingua inglese relativamente ai principi della traduzione e comprensione di testi scritti semplici.

Sono altresì richieste le seguenti capacità:

- interpretare il significato di un testo e sintetizzarlo o rielaborarlo in forma scritta ed orale;
- risolvere un problema attraverso la corretta individuazione dei dati ed il loro utilizzo nella forma più efficace;
- utilizzare le strutture logiche elementari (ad esempio, il significato di implicazione, equivalenza, negazione di una frase, ecc.) in un discorso scritto e orale;
- valutare criticamente un dato o un'osservazione e utilizzarli opportunamente nel loro contesto (es. saper cogliere una evidente incongruenza in una misura scientifica).

Il Corso di laurea è a numero programmato ed è quindi prevista la formazione di una graduatoria in base al risultato di un test di accesso che riveste anche il ruolo di test di valutazione delle conoscenze e quindi obbligatorio per tutti gli studenti. I criteri e le modalità di svolgimento del test di accesso verranno indicate in maniera dettagliata nel bando di concorso. In base al risultato del test sarà formulata una graduatoria, i candidati che abbiano riportato un punteggio pari o superiore ad un punteggio minimo come indicato nel bando, potranno iscriversi al corso di studio senza debiti. A coloro che pur rientrando nel numero programmato, si trovassero al di sotto del punteggio minimo, sarà assegnato un obbligo formativo aggiuntivo (OFA). Tale OFA dovrà essere soddisfatto nel primo anno di corso e comunque entro i termini stabiliti dall'Ateneo. Gli studenti che non supereranno l'obbligo formativo entro la scadenza prevista, saranno iscritti all'A.A. successivo come ripetenti al 1° anno di corso, ed entro tale anno dovranno ripetere la procedura prevista per il superamento dell'OFA.

L'OFA si considera assolto qualora lo studente abbia sostenuto almeno due degli esami previsti dal piano di studio del primo anno di corso, e che comportino una votazione in trentesimi.

Allegato B1

Il Corso di studio in Biologia ha come obiettivi formativi qualificanti, come indicato nell'Ordinamento, la preparazione di laureati che devono:

- Possedere un'adeguata conoscenza di base dei diversi settori della Biologia
- Acquisire conoscenze metodologiche e tecnologiche multidisciplinari per l'indagine Biologica
- Possedere solide competenze e abilità tecnologiche di analisi biologiche e strumentali ad ampio spettro, finalizzate sia ad attività di ricerca che di monitoraggio e di controllo;
- Avere conoscenze di almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre all'italiano, nell'ambito specifico di competenza.
- Essere in possesso di adeguate competenze e strumenti per la comunicazione e la gestione dell'informazione;
- Sviluppare capacità di operare in ambito lavorativo in gruppo, in autonomia e di avere capacità di inserimento negli ambienti di lavoro;
- Possedere strumenti conoscitivi di base per l'aggiornamento continuo delle proprie conoscenze.

La laurea triennale in Biologia ha come obiettivo formativo specifico la preparazione di laureati che abbiano acquisito solide conoscenze negli ambiti culturali della biologia di base, tali da consentire sia il proseguimento degli studi indirizzandosi verso aspetti specifici della Biologia sia l'accesso al mondo del lavoro in ruoli tecnico-esecutivi.

La laurea triennale in Biologia assicura la formazione culturale per il proseguimento degli studi nei CLM e, in particolare assicura il possesso dei requisiti curriculari richiesti per l'accesso a tutti i CLM della classe LM-6 del Dipartimento di Biologia dell'Università degli studi di Napoli Federico II.

I laureati pertanto dovranno:

- avere conoscenze di base nelle discipline matematico-statistiche, chimiche, fisiche, informatiche in particolar modo per quelle parti di supporto alle tematiche biologiche
- avere conoscenza adeguata nei vari settori della Biologia moderna, dei problemi biologici e la capacità di comprendere le metodologie per l'indagine biologica sia in ambiti settoriali sia a livello multidisciplinare
- sapere applicare il metodo scientifico nell'indagine biologica
- essere in grado di utilizzare le metodologie sperimentali e di analisi dei dati in piena autonomia.
- essere in grado di lavorare in modo integrato in gruppo e di lavorare in laboratorio con comportamenti idonei alle regole di sicurezza
- essere in possesso di adeguate competenze e strumenti per la comunicazione e la gestione dell'informazione
- essere in grado di utilizzare i moderni strumenti conoscitivi per aggiornamenti sulle tematiche scientifiche acquisite
- essere in grado di utilizzare efficacemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre l'italiano, nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali.

Il percorso didattico è organizzato per consentire l'acquisizione dei fondamenti teorici e operativi riguardanti:

- competenze matematiche, chimiche e fisiche, discipline di base per tutte le lauree scientifiche e particolarmente adatte a favorire nello studente la maturazione di una mentalità scientifica;

- competenze nei settori della botanica, zoologia, citologia, istologia, biologia dello sviluppo, ecologia, biochimica, biologia molecolare, genetica, fisiologia, microbiologia, fisiologia vegetale. Tali aree culturali consentiranno l'acquisizione di:

competenze di biologia generale che consentano al laureato di avere una conoscenza ad ampio spettro del mondo, dai microrganismi al mondo vegetale e animale per arrivare fino all'uomo, con uno sguardo anche agli ecosistemi;

- competenze cellulari-molecolari, poiché è essenziale affiancare alla preparazione biologica generale approfondite conoscenze dei meccanismi molecolari alla base del funzionamento degli organismi viventi;

- competenze di biologia umana, al fine di rafforzare l'osmosi tra il mondo biologico, che studia la vita nelle sue più varie manifestazioni, ed altri ambiti culturali più specificamente indirizzati allo studio dell'uomo.

Grazie allo svolgimento di un tirocinio presso un laboratorio di ricerca biologica, o un laboratorio analitico o di monitoraggio, o un'azienda produttiva in campo biologico, biochimico, farmaceutico o biotecnologico, o una struttura sanitaria, o un ente territoriale attivo in materia di ambiente o di pratiche di conservazione, un

parco o una riserva naturale, o una struttura impegnata in attività di volontariato, o in alternativa tramite l'acquisizione di ulteriori conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro, lo studente acquisisce conoscenze del mondo complesso del lavoro nel settore biologico, nonché apprezza per la prima volta la relazione fra preparazione universitaria e attività professionali.

Il laureato in Biologia acquisirà almeno una lingua dell'Unione Europea oltre all'italiano e sarà in possesso delle conoscenze adeguate per l'utilizzazione degli strumenti informatici, necessari nello specifico ambito di competenza e per lo scambio di informazioni generali.

L'offerta didattica è impostata tenendo conto del rischio di rapida obsolescenza relativo a competenze molto specifiche, rischio derivante dalla costante evoluzione delle conoscenze nel campo della moderna biologia. Il corso di laurea pertanto tenderà ad assicurare a ciascuno studente un'adeguata base conoscitiva e metodologica e solo nella fase conclusiva della preparazione questa potrà essere diretta a coltivare un determinato ambito scientifico-disciplinare.

Gran parte dei corsi sono comuni a tutti gli Studenti, che potranno tuttavia approfondire le proprie conoscenze attraverso l'inserimento di insegnamenti opzionali scelti tra una lista di proposte in ambiti ecologico-ambientale, biochimico-biomolecolare e biomedico. In particolare, la struttura del percorso di studio prevede un biennio comune a tutti gli studenti, mentre il terzo anno, oltre ai quattro esami comuni (microbiologia, fisiologia, genetica e fisiologia vegetale), prevede due esami da scegliere fra una rosa di opzionali, due esami a scelta e le attività di tirocinio e di tesi.

In tal modo gli studenti avranno la possibilità di approfondire le proprie conoscenze e professionalità in varie aree della biologia quali la biologia cellulare e molecolare, la biodiversità e ambiente e la biologia della salute, assecondando le loro propensioni attraverso la scelta di specifici insegnamenti, oltre che del tirocinio formativo. Ciò favorisce il laureato nella probabile futura scelta del percorso magistrale che nel Dipartimento di Biologia di Napoli offre possibilità nell'ambito delle aree: differenziamento e riproduzione, biomolecolare, diagnostica molecolare, nutrizione, biodiversità ed evoluzione, biologia marina, biologia delle produzioni degli ambienti acquatici.

Il presente Corso di laurea è soprattutto indicato per il proseguimento degli studi in corsi di Laurea magistrali. Ciò non esclude la possibilità che il laureato, considerando la sua solida preparazione di base, possa inserirsi immediatamente nel mondo del lavoro. La preparazione fornita dal corso di studio, primariamente destinata al prosieguo con una LM, fornisce, tuttavia, gli elementi di base per l'inserimento immediato nel mondo del lavoro con mansioni esecutive.

Risultati di apprendimento attesi

Area generica

Conoscenza e comprensione

Il laureato triennale in Biologia:

- conosce i fondamenti di matematica, statistica, chimica, fisica e informatica
- conosce la biologia e fisiologia degli organismi animali (uomo compreso), vegetali e dei microrganismi, del loro sviluppo, della loro interazione con l'ambiente e della loro classificazione
- conosce gli aspetti biochimici, fisiologici, cellulari, molecolari, genetici ed evolutivisti degli esseri viventi
- conosce le problematiche ecologiche/ambientali
- conosce il metodo scientifico di indagine.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Il laureato triennale in Biologia:

- è in grado di eseguire analisi citologiche, microbiologiche, metaboliche, biochimiche, molecolari e genetiche
- è in grado di eseguire analisi e controllo della qualità
- è in grado di creare e gestire banche dati in campo biologico
- sa applicare il metodo scientifico di indagine in ambiti di analisi di organismi viventi, di analisi a livello cellulare, molecolare e fisiologico.

Discipline matematico-fisiche

Conoscenza e comprensione

Il laureato triennale in Biologia:

-conosce i fondamenti di matematica, statistica, fisica e informatica.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il laureato triennale:

-è in grado di applicare le metodologie statistiche e informatiche

-sa utilizzare le procedure metodologiche e strumentali ad ampio spettro per la ricerca scientifica.

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

Matematica

Fisica e elementi di informatica

Discipline chimiche

Conoscenza e Comprensione

Il laureato triennale in Biologia:

-conosce i fondamenti di chimica generale, inorganica ed organica.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il laureato triennale in Biologia:

- è in grado di utilizzare la strumentazione scientifica

- sa utilizzare le procedure metodologiche ad ampio spettro per la ricerca scientifica.

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

Chimica generale ed inorganica e laboratorio

Chimica organica e laboratorio

Discipline Morfologico-Funzionali

Conoscenza e comprensione

Attraverso le attività formative biologiche di base, caratterizzanti e affini/integrative, il laureato triennale in Biologia:

- conosce la biologia degli organismi animali e vegetali

- conosce gli aspetti morfologici, funzionali ed evolutivisti degli organismi viventi

- conosce le problematiche ecologiche e ambientali

- conosce i meccanismi della riproduzione e sviluppo

-comprende l'organizzazione gerarchica degli esseri viventi, e associa le relative funzioni a ciascun livello, da quello sub-cellulare e cellulare, fino al livello organismico

-conosce l'organizzazione ai vari livelli e l'interazione tra le parti del corpo umano

-possiede le conoscenze fondamentali per comprendere le funzioni dei principali apparati e sistemi degli organismi viventi, con particolare attenzione all'uomo

-possiede conoscenze adeguate circa le cause delle patologie nell'uomo e negli altri organismi animali

-conosce la metodologia epidemiologica e della prevenzione primaria rivolte all'individuo e alla collettività relativamente alle malattie multifattoriali e alle principali malattie infettive e ha conoscenze riguardanti l'igiene ambientale, l'igiene ospedaliera, l'igiene degli alimenti e i temi della sicurezza alimentare

- conosce i principi di sistematica vegetale utili alla gestione delle tematiche ambientali

-possiede conoscenze della biodiversità animale e vegetale e delle tecniche fondamentali di studio della sistematica molecolare

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il laureato triennale:

- è in grado di utilizzare diverse tecniche di microscopia e di fisiologia
- è in grado di eseguire le analisi a livello cellulare in biologia e biomedicina
- è capace di eseguire test ambientali
- è capace di eseguire le procedure metodologiche ad ampio spettro per la ricerca scientifica
- sa applicare metodologie per l'analisi e controllo della qualità e igiene dell'ambiente e degli alimenti, analisi biologiche, biomediche
- è in grado di applicare le conoscenze relative alla sicurezza in laboratorio, al processo di gestione e miglioramento della qualità
- è in grado di collaborare alla ricerca in campo morfologico umano e di utilizzare le conoscenze metodologiche così acquisite in vari ambiti applicativi
- è in grado di collaborare all'attività sperimentale in campo patologico.

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

Citologia e Istologia e laboratorio
Botanica e laboratorio
Zoologia e laboratorio
Ecologia e laboratorio
Biologia dello Sviluppo e Filogenesi Animale e laboratorio
Fisiologia e laboratorio
Fisiologia vegetale e laboratorio
Principi di sistematica vegetale
Ecologia Applicata
Patologia Comparata
Zoologia dei Vertebrati
Istituzioni di Patologia Generale
Fondamenti Fisiologia Umana
Fondamenti di Anatomia degli apparati
Igiene e laboratorio
Igiene degli Alimenti e HACCP

Discipline biomolecolari

Conoscenza e comprensione

Attraverso le attività formative biologiche di base, caratterizzanti e affini/integrative, il laureato triennale in Biologia:

- conosce gli aspetti molecolari e biochimici degli organismi viventi, dai microrganismi agli organismi pluricellulari complessi vegetali e animali, compreso l'uomo
- conosce i processi di biosintesi e di trasformazione delle macromolecole biologiche attraverso le principali vie metaboliche
- conosce i meccanismi molecolari dei principali processi biologici che sono alla base del mantenimento dell'informazione genetica e della sua espressione
- conosce le basi dell'ereditarietà, la regolazione dell'espressione genica nel funzionamento cellulare e nello sviluppo in condizioni fisiologiche e patologiche
- conosce le basi molecolari e metaboliche che regolano il differenziamento cellulare
- conosce le principali tecniche di manipolazione genetica
- conosce i processi biologici che sono alla base dello sviluppo e delle applicazioni delle biotecnologie microbiche.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il laureato triennale in Biologia:

- è in grado di applicare le metodologie di base microbiologiche, biochimiche, biomolecolari, biotecnologiche e bioinformatiche alle analisi biologiche, genetiche e biomediche
- sa applicare le conoscenze di biologia cellulare per caratterizzare il processo di differenziamento cellulare in base alla morfologia cellulare ed all'espressione di marcatori molecolari
- sa applicare le metodologie di base per la purificazione ed analisi di molecole biologiche
- sa applicare tecniche di genetica e biologia molecolare e conosce le modalità sperimentali e tecnologiche con le quali si affrontano problemi di genetica moderna
- sa applicare le tecniche di manipolazione genetica nei vari settori delle biotecnologie come quello della produzione di molecole ricombinanti, di sistemi biologici artificiali e di organismi geneticamente modificati.
- sa utilizzare gli strumenti bioinformatici per ricerche in banche dati biologiche, allineamenti di sequenza e previsione di struttura/funzione delle molecole
- è capace di eseguire le procedure metodologiche ad ampio spettro per la ricerca scientifica.

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

Biochimica e laboratorio
Biologia molecolare e laboratorio
Genetica e laboratorio
Microbiologia e laboratorio
Metodologie Biochimiche e laboratorio
Applicazioni Bioinformatiche in Biologia Molecolare
Ingegneria Genetica
Metodologie di Differenziamento Cellulare
Biotecnologie Microbiche

Autonomia di giudizio

I laureati devono acquisire consapevole autonomia di giudizio con riferimento alla valutazione e alla interpretazione dei dati sperimentali di laboratorio.

L'acquisizione di tali capacità si svilupperanno soprattutto mediante attività di esercitazioni in aula e in laboratorio e durante le attività svolte per i crediti assegnati alle attività di tirocinio e di tesi. L'acquisizione dell'autonomia di giudizio relativa alla valutazione della didattica si esplica soprattutto attraverso la compilazione dei questionari annuali di Ateneo e semestrali del CdS.

Abilità comunicative

I laureati devono acquisire adeguate competenze e strumenti per la comunicazione con riferimento a:

- Capacità di comunicazione in lingua italiana e straniera (inglese)
- Sviluppo di abilità informatiche
- Elaborazione e presentazione dei dati mediante strumenti digitali
- Capacità di acquisire competenze Trasversali "soft skills" migliorando le proprie qualità personali e le relazioni interpersonali attraverso lavori in gruppo per la risoluzione di problematiche scientifiche (team work for problem solving);
- Capacità di divulgazione delle informazioni acquisite su temi di Biologia e Scienze della Vita
- Capacità di aggiornamenti su temi biologici di attualità

Il laureato triennale acquisisce la capacità di comunicazione in lingua inglese (livello B1) nel corso di Laboratorio di lingua straniera (Inglese) e sperimenta la comprensione della lingua durante la preparazione della tesi nello studio delle pubblicazioni scientifiche.

L'abilità di comunicazione in lingua italiana è esercitata e valutata nelle prove di verifica finale, orali e scritte, nei test intercorso e nell'elaborazione e presentazione del lavoro di tesi. La capacità di lavorare in gruppo è sviluppata nelle attività di laboratorio e durante il periodo di tirocinio e tesi. L'abilità nell'elaborazione e

presentazione di dati e le abilità informatiche sono sviluppate principalmente durante la preparazione e presentazione della tesi.

Capacità di apprendimento

I laureati devono acquisire adeguate capacità per lo sviluppo e l'approfondimento di ulteriori Competenze, con riferimento alla:

- Consultazione di materiale bibliografico
- Consultazione di banche dati e altre informazioni in siti web
- Strumenti conoscitivi di base per l'aggiornamento continuo delle conoscenze.

Le capacità di apprendimento su riportate sono sviluppate in tutte le unità didattiche che prevedono consultazioni di banche dati e informazioni presenti in rete web e/o consultazione di materiale bibliografico in special modo durante la stesura di elaborati in forma scritta e orale ma soprattutto durante il periodo di tirocinio e di tesi.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

I laureati in Biologia possono svolgere attività professionali riconosciute dalle normative vigenti come competenze della figura professionale del biologo in tutti gli specifici campi di applicazione che rientrano fra quelli previsti per il laureato triennale della Classe L-13.

In base al DPR 328/01, i laureati possono sostenere l'esame di stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Biologo junior e conseguentemente ottenere l'iscrizione nell'Ordine Nazionale dei Biologi (sezione B).

Il laureato triennale in Biologia può svolgere attività professionali che implicano l'uso di metodologie standardizzate, quali l'esecuzione in ruoli tecnico-esecutivi di:

procedure analitico-strumentali connesse alle indagini biologiche
procedure tecnico-analitiche in ambito chimico-fisico, biologico, biotecnologico, biomolecolare, biomedico anche finalizzate ad attività di ricerca e di controllo in ambito ambientale e alimentare
analisi citologiche, microbiologiche, metaboliche, biochimiche, molecolari, genetiche e della biodiversità
procedure di controllo di qualità e di supporto in attività produttive e tecnologiche all'interno delle imprese
valutazione dell'impatto biotico sulla conservazione dei beni culturali
monitoraggio ambientale (acque, aria, alimenti)
procedure di controllo di qualità in tutti gli ambiti biologici
informazione medico-scientifica e farmaceutica
formazione e divulgazione scientifica
creazione e gestione di banche dati in campo biologico;

I laureati in Biologia possono trovare impiego in:

Università e centri di ricerca pubblici e privati

Laboratori di analisi pubblici e privati del settore bio-sanitario, agro-alimentare, ambientale, biotecnologico, alimentare, della ricerca e dell'industria del farmaco ecc., e presso Industrie (es. farmaceutiche, alimentari, agroindustriali)

Studi di comunicazione, divulgazione e informazione scientifica

Istituzioni preposte alla tutela dei beni culturali, parchi, musei, orti botanici, enti di monitoraggio biologico o biochimico e d'impatto ambientale

Studi professionali multidisciplinari impegnati nei campi della valutazione di impatto ambientale, della elaborazione di progetti per la conservazione e per il ripristino dell'ambiente e della biodiversità e per la sicurezza biologica

Strutture coinvolte nell'editoria scientifica in ambito biologico-naturalistico e in traduzioni in ambito biologico

Gli ambiti occupazionali, i relativi obiettivi formativi, e la conseguente struttura del Corso di Laurea sono stati armonizzati a livello nazionale nell'ambito del coordinamento del CBUI, attraverso riunioni periodiche che si sono svolte con la partecipazione dei rappresentanti dell'Ordine dei Biologi, dei sindacati dei Biologi, di rappresentanti di Enti e del mondo produttivo nazionale.

I ANNO						
	Insegnamento	CFU	Ambito	s.s.d.	Tipologia	Mod.svolg./ prova
1	Chimica Generale ed inorganica e laboratorio	8	Discipline chimiche	CHIM/03	b	Lezione frontale/lab/ esame
2	Matematica	8	Discipline matematiche fisiche e informatiche	MAT/01 MAT/09	b	Lezione frontale/lab/ esame
3	Citologia e Istologia e laboratorio	10	Discipline biologiche	BIO/06	b	Lezione frontale/lab/ esame
3	Botanica e laboratorio	10	Discipline biologiche	BIO/01	b	Lezione frontale/lab/ esame
5	Fisica e elementi di informatica	8	Discipline matematiche fisiche e informatiche	FIS/01- FIS/08	b	Lezione frontale/lab/ esame
6	Laboratorio di Lingua Straniera (Inglese)	4		LIN/12	f	Esercitazione/ lab test/colloquio/ idoneità
	TOTALE I ANNO	48				
II ANNO						
	Insegnamento	CFU	Ambito	s.s.d.	Tipologia	Mod.svolg./ prova
7	Chimica Organica e laboratorio	8	Discipline chimiche	CHIM/06	b	Lezione frontale/lab/ esame
8	Zoologia e laboratorio	10	Discipline biologiche	BIO/05	b	Lezione frontale/lab/ esame
9	Ecologia e laboratorio	10	Discipline botaniche, zoologiche, ecologiche	BIO/07	c	Lezione frontale/lab/ esame
10	Biochimica e Laboratorio	10	Discipline biomolecolari	BIO/10	c	Lezione frontale/lab/ esame
11	Biologia Molecolare e laboratorio	10	Discipline biomolecolari	BIO/11	c	Lezione frontale/lab/ esame
12	Biologia dello sviluppo e Filogenesi Animale e laboratorio	10	Discipline botaniche, zoologiche, ecologiche	BIO/06	c	Lezione frontale/lab/ esame
	TOTALE II ANNO	58				

	III ANNO					
	Insegnamento	CFU	Ambito	s.s.d.	Tipologia	Mod.svolg./ prova
13	Microbiologia e laboratorio	10	Discipline biomolecolari	BIO/19	c	Lezione frontale/lab/ esame
14	Fisiologia e laboratorio	10	Discipline fisiologiche e biomediche	BIO/09	c	Lezione frontale/lab/ esame
15	Genetica e laboratorio	10	Discipline biomolecolari	BIO/18	c	Lezione frontale/lab/ esame
16	Fisiologia Vegetale e laboratorio	10	Attività formative affini integrative	BIO/04	AFI	Lezione frontale/lab/ esame
17	Esame opzionale	6	Attività formative affini integrative		AFI	Lezione frontale/lab/ esame
18	Esame Opzionale	6	Attività formative affini integrative		AFI	Lezione frontale/lab/ esame
19	Attività a scelta autonoma dello studente	6			d	Lezione frontale/lab/ esame
20	Attività a scelta autonoma dello studente	6			d	Lezione frontale/lab/ esame
	Altre attività (tirocinio, stage, altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro)	6			t	
	tesi	4			f	
	TOTALE III ANNO	74				

Tabella degli esami opzionali:

Principi Di Sistematica Vegetale	BIO/02
Zoologia Dei Vertebrati	BIO/05
Fondamenti Di Anatomia Degli Apparati	BIO/06
Ecologia Applicata	BIO/07
Fondamenti Di Fisiologia Umana	BIO/09
Metodologie Biochimiche e Laboratorio	BIO/10
Applicazioni Bioinformatiche In Biologia Molecolare	BIO/11
Metodologie Di Differenziamento Cellulare	BIO/13

Ingegneria Genetica	BIO/18
Biotecnologie Microbiche	BIO/19
Istituzioni Di Patologia Generale	MED/04
Igiene Degli Alimenti e HACCP	MED/42
Igiene e Laboratorio	MED/42
Patologia Comparata	VET/03

Legenda:

- lab = attività di laboratorio
- b = attività formativa di base
- c = attività formativa caratterizzante
- afi = attività formativa affine o integrativa
- d = attività a scelta dello studente
- f = per la prova finale e la lingua straniera
- t = tirocini/stage/altre attività

Allegato B2

- **INSEGNAMENTI DI BASE**

CHIMICA GENERALE ED INORGANICA E LABORATORIO
Settore Scientifico - Disciplinare: CHIM/03
CFU: 8
Tipologia attività formativa: di base
Obiettivi formativi: Fornire conoscenze, dei principali aspetti teorici e sperimentali della chimica in maniera rigorosa, allo scopo di sviluppare nello studente competenze e capacità applicative per l'analisi della struttura della materia e delle sue trasformazioni.
Programma sintetico (sillabo): La materia: proprietà e composizione. La mole. Struttura dell'atomo. Legame chimico. Reazioni chimiche: aspetti qualitativi e quantitativi. Stati di aggregazione della materia. I gas. Le soluzioni. Principali classi di composti. Cinetica. Trasformazioni chimiche ed energia. Concetto di equilibrio chimico e di costante di equilibrio. Equilibri in soluzione acquosa. Definizione di pH. Processi di ossidoriduzione spontanei (celle galvaniche) o indotti (elettrolisi). Tecniche di laboratorio più comuni. Analisi quantitativa mediante titolazioni. Soluzioni tampone.
Esami propedeutici: Nessuno
Prerequisiti: Nozioni di algebra elementare. Uso di logaritmi ed esponenziali. Sistema di misura ed unità SI.
Modalità di accertamento del profitto: esame

CHIMICA ORGANICA E LABORATORIO
Settore Scientifico - Disciplinare: CHIM/06
CFU: 8
Tipologia attività formativa: di base
Obiettivi formativi: Fornire una adeguata conoscenza dei principali composti organici raggruppati per gruppi funzionali e delle loro caratteristiche stereochimiche. Sviluppare la capacità di comprensione della reattività dei principali composti organici.
Programma sintetico (sillabo): Caratteristiche stereoelettroniche dei composti organici: ibridazione del carbonio, legami chimici e composti del carbonio, forze intermolecolari, isomeria e stereoisomeria. Nomenclatura, struttura e reattività di: alcani e cicloalcani, alogenuri alchilici, alcheni, composti aromatici, alcoli, tioli, fenoli, ammine, aldeidi e chetoni, acidi carbossilici e derivati, tioesteri, fosfoesteri. Acidità degli idrogeni in α a gruppi carbonilici. Struttura, proprietà fisiche e chimiche delle principali classi di molecole di interesse biologico: carboidrati, amminoacidi e peptidi, lipidi, nucleotidi ed acidi nucleici. Tecniche di purificazione e di analisi.
Esami propedeutici: Chimica Generale ed Inorganica e laboratorio
Prerequisiti: Conoscenza di elementi di fisica e di matematica.
Modalità di accertamento del profitto: esame

FISICA E ELEMENTI DI INFORMATICA
Settore Scientifico - Disciplinare: FIS/01-FIS/08
CFU: 8
Tipologia attività formativa: di base
Obiettivi formativi: Il corso fornisce gli elementi salienti delle leggi fondamentali della fisica, allo scopo di acquisire competenze teoriche e operative nell'ambito delle sue applicazioni in campo biologico. Inoltre, il corso mira all'apprendimento delle modalità basilari dell'analisi di dati sperimentali, attraverso l'approfondimento del concetto di misura, delle modalità di raccolta dei dati sperimentali, delle modalità di presentazione degli stessi in forma analitica e sintetica. Permette inoltre l'acquisizione di metodologie statistiche e abilità informatiche.
Programma sintetico (sillabo): Grandezze fisiche e unità di misura. Elementi di cinematica, statica, dinamica e meccanica dei fluidi. Principi di conservazione. Elementi di elettrostatica, elettrodinamica e magnetismo. Elementi di ottica geometrica. Elementi di termodinamica. Misurazione di una grandezza ed elaborazione dei risultati. Verifica grafica di relazioni tra grandezze. Istogrammi, distribuzioni (Gauss, Bernoulli e Poisson) ed analisi statistica di dati sperimentali. Utilizzo di spreadsheet per l'analisi dei dati.
Esami propedeutici: Nessuno
Prerequisiti:
Modalità di accertamento del profitto: esame

MATEMATICA
Settore Scientifico - Disciplinare: MAT01 – MAT09
CFU: 8
Tipologia attività formativa: di base
Obiettivi formativi: Fornire gli strumenti matematici ed i metodi operativi di base per la trattazione di problemi provenienti dalle scienze applicate. Insegnare il metodo e l'uso del ragionamento deduttivo, sviluppare le capacità di comprensione, di apprendimento ed applicative nell'ambito delle materie di tipo scientifico.
Programma sintetico (sillabo): Elementi di geometria analitica. Funzioni reali di una variabile reale. Funzioni elementari e loro proprietà. Limiti di funzioni. Funzioni continue. Derivata di una funzione. Proprietà. Estremi. Teorema di Fermat. Test di monotonia. Funzioni concave e convesse. Asintoti. Grafico di una funzione. Integrale definito ed indefinito. Regole di integrazione. Integrazione di funzioni elementari. Tecniche di integrazione. Teorema fondamentale del calcolo integrale. Elementi di statistica e di calcolo delle probabilità.
Esami propedeutici: Nessuno
Prerequisiti: Conoscenze acquisite nel corso delle scuole medie superiori.
Modalità di accertamento del profitto: esame

BOTANICA E LABORATORIO
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/01
CFU: 10
Tipologia attività formativa: di base
Obiettivi formativi: Conoscenza e capacità di comprensione, capacità di apprendere, abilità nella comunicazione riguardanti aspetti di base della Botanica, dal livello molecolare a quello evolutivo.
Programma sintetico (sillabo): Il corso si propone di fornire una conoscenza di base degli organismi vegetali (alghe e piante). Vengono trattati su base morfologica e funzionale, evolutiva ed ecologica, gli aspetti cellulari peculiari, l'istologia, l'anatomia, il differenziamento, la biodiversità e i cicli riproduttivi modello.
Esami propedeutici: Nessuno
Prerequisiti: Conoscenze di base di citologia e principali funzioni metaboliche della cellula, mitosi e meiosi.
Modalità di accertamento del profitto: esame

CITOLOGIA E ISTOLOGIA E LABORATORIO
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/06
CFU: 10
Tipologia attività formativa: di base
Obiettivi formativi: Fornire conoscenze di base della morfologia e funzione della cellula e della sua organizzazione in tessuti. Sviluppare le capacità di comprensione ed applicative degli strumenti di base di indagine e tissutale e dei metodi per il loro studio.
Programma sintetico (sillabo): Organizzazione generale della cellula pro- ed eucariotica. Principali strumenti e metodi di studio della cellula eucariotica e dei tessuti. Struttura, composizione e funzione della membrana cellulare, degli organelli citoplasmatici, del nucleo, e dei tessuti epiteliale (di rivestimento e ghiandolare), connettivo (propriamente detto, cartilagine, osso e sangue), muscolare (liscio e striato) e nervoso. Allestimento di preparati citologici ed istologici e loro osservazione al microscopio. Esami propedeutici: Nessuno
Prerequisiti:
Modalità di accertamento del profitto: esame

ZOOLOGIA E LABORATORIO
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/05
CFU: 10
Tipologia attività formativa: di base

Obiettivi formativi: Conoscenza della morfologia e fisiologia animale nel contesto ecologico, etologico ed evolutivo. Capacità di analisi della biodiversità (classificazione), dell'interazioni biotiche e la loro evoluzione.
Programma sintetico (sillabo): Sistematica: Protozoi, Poriferi, Cnidari, Platelminti, Rotiferi, Nematodi, Anellidi, Molluschi, Artropodi, Echinodermi e Cordati. Biologia morfofunzionale: la meccanica alimentare, gli scambi gassosi, i meccanismi bionergetici e metabolici, i sistemi di trasporto interno, l'osmoregolazione e l'escrezione, il tegumento e i sistemi di sostegno, il movimento e la locomozione, la coordinazione nervosa, quella endocrina e i sistemi sensoriali. Meccanismi e strategie riproduttive, teorie evolutive, parassitismo, bioluminescenza e mimetismo.
Esami propedeutici: Nessuno
Prerequisiti:
Modalità di accertamento del profitto: esame

- **INSEGNAMENTI CARATTERIZZANTI**

BIOLOGIA DELLO SVILUPPO E FILOGENESI ANIMALE E LABORATORIO
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/06
CFU: 10
Tipologia attività formativa: caratterizzante
Obiettivi formativi: Gli studenti conosceranno gli aspetti morfologici e funzionali delle cellule germinali, della fecondazione e i meccanismi che regolano lo sviluppo embrionale. Sapranno, inoltre, assegnare il giusto significato funzionale all'impalcatura strutturale dei Cordati e valutare l'importanza del loro inserimento nella natura per un corretto equilibrio dell'ambiente. Avranno, inoltre, una particolare specializzazione sulla storia evolutiva dei Cordati e sugli adattamenti ai diversi ambienti (acquatici, terrestri e al volo). Le conoscenze acquisite sulla Biologia dello sviluppo e sull'evoluzione dei Cordati favoriranno l'inserimento dello specialista nel campo biologico e naturalistico dal settore biomedico (fecondazione medicalmente assistita) a quello ambientale (monitoraggio e ripopolamento degli ambienti sfruttati).
Programma sintetico (sillabo): Il corso riguarda il differenziamento dei gameti ed il relativo controllo ormonale, la fecondazione e gli aspetti morfologici e regolativi dello sviluppo embrionale. L'attenzione viene inoltre rivolta all'induzione embrionale e alle molecole regolative che controllano lo sviluppo corporeo. Vengono trattati i processi riproduttivi che, evolutisi in milioni di anni, hanno mantenuto elementi che, pur nella diversità, accomunano gli esseri viventi, fornendo indicazioni significative sulle tappe evolutive della vita sulla terra. Il corso, inoltre, riguarda l'origine, l'organizzazione, gli adattamenti ai diversi habitat (acquatici, terrestri, al volo) e l'evoluzione nel tempo dei Cordati. Argomenti centrali sono la diversità e la filogenesi dei Vertebrati, le relazioni e le conquiste evolutive, gli adattamenti funzionali e l'interazione con l'ambiente. Per le relazioni filogenetiche sono usati gli alberi filogenetici tradizionali, la classificazione linneana convenzionale e l'approccio cladistico.
Esami propedeutici: Nessuno
Prerequisiti: conoscenza degli elementi di base di citologia e di istologia.
Modalità di accertamento del profitto: esame

ECOLOGIA E LABORATORIO
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/07
CFU: 10
Tipologia attività formativa: caratterizzante
Obiettivi formativi: Il percorso formativo del corso intende fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per analizzare le relazioni tra organismi e ambiente e tra i diversi organismi. Tali strumenti, corredati da una analisi quantitativa dei sistemi ecologici consentiranno agli studenti di comprendere le cause delle principali dinamiche ecosistemiche e la loro evoluzione.

<p>Programma sintetico (sillabo): Livelli di organizzazione ecologica; struttura e funzione di un ecosistema; concetti di nicchia ecologica ed habitat. Processi ecosistemici. Catene e reti trofiche. Flusso di energia e ciclo della materia; efficienze ecologiche; piramidi ecologiche; biomagnificazione. Fattori ecologici: risorse e condizioni. Cicli biogeochimici. Luce, temperatura, acqua, pH, fuoco. Fotosintesi C3, C4 e CAM. Clima e diagrammi climatici. Biomi. Ecologia di popolazioni: distribuzione spaziale, piramidi di età; dinamica di popolazione; curve di crescita. Meccanismi di regolazione delle popolazioni: r e K strategia. Interazioni ecologiche: competizione, predazione, erbivoria, parassitismo, allelopatia, commensalismo, simbiosi facoltativa ed obbligata. Suolo: pedogenesi; sistema trifasico; proprietà fisico-chimiche e biologiche del suolo; il biota del suolo. Comunità: composizione e ricchezza in specie. Concetti di diversità e dominanza. Indici biotici di diversità. Ecotono ed effetto margine. Successioni ecologiche: successioni autogene e allogene, primarie, secondarie e cicliche. Stadi serali e climax.</p>
Esami propedeutici: Nessuno
Prerequisiti:
Modalità di accertamento del profitto: esame

FISIOLOGIA E LABORATORIO
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/09
CFU: 10
Tipologia attività formativa: caratterizzante
Obiettivi formativi: Acquisizione di competenze teoriche con riferimento agli aspetti morfologici/funzionali e cellulari/molecolari del funzionamento degli organismi animali.
<p>Programma sintetico (sillabo): Meccanismo d'azione degli ormoni che agiscono tramite recettori intracellulari e di membrana. Trasporti passivi, passivi facilitati e attivi. Potenziale di riposo, potenziale d'azione e canali ionici a controllo di potenziale. Meccanismi di trasduzione e codificazione degli stimoli nei recettori sensoriali. Sinapsi chimiche eccitatorie ed inibitorie. La giunzione neuromuscolare, potenziale di azione della fibra muscolare scheletrica ed accoppiamento eccitazione-contrazione. Teoria dello scorrimento dei filamenti e ciclo del ponte. Aspetti meccanici e biochimici della contrazione muscolare.</p>
Esami propedeutici: Nessuno
Prerequisiti: Conoscenze di Chimica Biologica
Modalità di accertamento del profitto: esame

BIOCHIMICA E LABORATORIO
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/10
CFU: 10
Tipologia attività formativa: caratterizzante

Obiettivi formativi: Fornire le conoscenze sulle caratteristiche strutturali e funzionali delle biomolecole, sulle proprietà degli enzimi e dell'organizzazione del materiale genetico, e dei principali processi metabolici di carboidrati, lipidi e proteine. Sviluppare le capacità di applicare metodologie biochimiche di base.
Programma sintetico (sillabo): Analisi dell'organizzazione strutturale e funzionale di proteine, acidi nucleici, lipidi, zuccheri, con particolare riferimento agli enzimi. Definizione dei principali processi metabolici di carboidrati, lipidi e proteine e loro regolazione, meccanismi biochimici di regolazione del metabolismo centrale nei diversi organi. Applicazioni di tecnologie biochimiche di base.
Esami propedeutici: Chimica organica e laboratorio
Prerequisiti: Conoscenze di Termodinamica, Matematica e Citologia ed Istologia.
Modalità di accertamento del profitto: esame

BIOLOGIA MOLECOLARE E LABORATORIO
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/11
CFU: 10
Tipologia attività formativa: caratterizzante
Obiettivi formativi: Fornire competenze teoriche ed operative dei meccanismi molecolari dei principali processi biologici che sono alla base, soprattutto, del mantenimento dell'informazione genetica e della sua espressione in microrganismi, organismi animali e vegetali.
Programma sintetico (sillabo): Componenti e strutture del DNA. Cromatina, nucleosomi, istoni. Duplicazione del DNA e proteine coinvolte. Trascrizione in procarioti ed eucarioti e proteine coinvolte. Maturazione dei trascritti primari. Meccanismi di splicing. Regolazione dell'espressione genica in procarioti ed eucarioti. Traduzione. Sintesi proteica in procarioti ed eucarioti e fattori coinvolti. Virus a DNA ed RNA. Famiglie geniche (globine ed immunoglobuline). Tecniche di base di Biologia molecolare e del DNA ricombinante.
Esami propedeutici: Chimica organica e laboratorio
Prerequisiti:
Modalità di accertamento del profitto: esame

GENETICA E LABORATORIO
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/18
CFU: 10
Tipologia attività formativa: caratterizzante
Obiettivi formativi: Acquisizione di competenze teoriche e operative riguardo alla biologia e alla genetica degli organismi viventi con riferimento agli aspetti cellulari, molecolari, evolutivisti e ai meccanismi di ereditarietà. Metodologie biotecnologiche.

Programma sintetico (sillabo): Analisi mendeliana; teoria cromosomica dell'eredità; estensione dell'analisi mendeliana; mappe genetiche negli eucarioti nei batteri e batteriofagi; organizzazione del genoma: geni e cromosomi; struttura e funzione del gene; meccanismi di produzione della variabilità genetica: mutazioni geniche e cromosomiche; meccanismi di ricombinazione e trasposizione. Regolazione dell'espressione genica nei batteri, batteriofagi ed eucarioti. Cenni di genetica di popolazioni ed eredità extranucleare). Cenni di tecniche di manipolazione del DNA
Esami propedeutici: Nessuno
Prerequisiti: si consiglia sia preceduto da Biologia Molecolare
Modalità di accertamento del profitto: esame

MICROBIOLOGIA E LABORATORIO
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/19
CFU: 10
Tipologia attività formativa: caratterizzante
Obiettivi formativi: Fornire competenze sui metodi di identificazione e coltivazione e sull'analisi fine dei microrganismi. Saranno anche trasmesse competenze sulla patogenicità microbica e sulle implicazioni industriali e ambientali della microbiologia.
Programma sintetico (sillabo): La cellula dei procarioti: struttura e rapporti con l'esterno. Microrganismi eucariotici. Riconoscimento e osservazione dei microrganismi. Nutrizione. Colture microbiche. Crescita in mezzi liquidi e solidi. Metabolismo. Il nucleotide batterico. Processi regolativi. Scambio genico. Virus. Sostanze ad azione antimicrobica. Tassonomia e classificazione dei batteri. Microrganismi e ambiente. Processi infettivi e studio delle principali tossine. Microrganismi di interesse industriale e relativi processi. Microbiologia della produzione e del deterioramento degli alimenti.
Esami propedeutici: Nessuno
Prerequisiti: conoscenze di base di chimica organica
Modalità di accertamento del profitto: esame

- **INSEGNAMENTI AFFINI E INTEGRATIVI**

PRINCIPI DI SISTEMATICA VEGETALE
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/02
CFU: 6
Tipologia attività formativa: affini e integrative
Obiettivi formativi: L'obiettivo principale è quello di consentire l'acquisizione di conoscenze sulla sistematica e filogenesi dei vegetali. Sono attese: a) conoscenza della biologia dei procarioti fotoautotrofi ossigenici b) conoscenza della biologia, della sistematica, dei cicli riproduttivi e delle relazioni dei principali gruppi algali c) conoscenza della biologia, della sistematica, dei cicli riproduttivi e delle relazioni delle briofite

d) conoscenza della biologia, della sistematica, dei cicli riproduttivi e delle relazioni delle tracheofite non a seme e) conoscenza della biologia, della sistematica, dei cicli riproduttivi e delle relazioni delle gimnosperme f) conoscenza della biologia, della sistematica, del ciclo riproduttivo e delle relazioni delle angiosperme, con esempi di famiglie importanti per la flora italiana.
Programma sintetico (sillabo): Evoluzione, sistematica e filogenesi; specie e speciazione; cenni su metodi tassonomici. Caratteri generali dei procarioti, morfologia ed ecologia dei cianobatteri. Caratteri generali, riproduzione, sistematica ed ecologia delle Rhodophyta (Alghe Rosse), Heterocontophyta (Diatomee ed Alghe brune), Chlorophyta (Alghe verdi); l'emersione dall'acqua. Caratteri generali, citologia, riproduzione, evoluzione, sistematica, filogenesi dei muschi, delle epatiche e delle antocerote. Caratteri generali, biologia, evoluzione, sistematica, filogenesi delle Lycopodiopsida, Equisetopsida e Polypodiopsida. Piante a seme: loro antenati; caratteri generali, biologia ed ecologia delle Cycadales, delle Gingkoales e delle Pinales; cenni sui gruppi minori di piante a seme; sistematica, distribuzione ed ecologia delle principali famiglie e dei principali generi. Magnoliophyta: caratteri generali; il fiore e suo significato evolutivo e funzione; impollinazione ed ecologia dell'impollinazione; seme; frutto; biologia, sistematica, ed evoluzione delle Angiosperme. Caratteri generali, sistematica, distribuzione ed ecologia delle Ranunculaceae, Fagaceae, Rosaceae, Fabaceae, Brassicaceae, Lamiaceae, Apiaceae, Asteraceae, Liliaceae, Orchidaceae, Poaceae.
Esami propedeutici: Nessuno
Prerequisiti: Concetti fondamentali di botanica.
Modalità di accertamento del profitto: esame

FISIOLOGIA VEGETALE E LABORATORIO
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/04
CFU: 10
Tipologia attività formativa: affini e integrative
Obiettivi formativi: Fornire conoscenze sui processi biochimici, fisiologici e morfogenetici degli organismi vegetali e della loro regolazione. Fornire competenze metodologiche e di laboratorio sulla coltivazione degli organismi vegetali.
Programma sintetico (sillabo): Cellula vegetale. Trasporto transmembrana. Fotosintesi ossigenica e anoossigenica. Piante C3, C4 e CAM. Fotorespirazione. Amido, saccarosio e lipidi. Ossidazione del carbonio. Riduzione del nitrato; organicazione dell'azoto. Ciclo dell'azoto. Azotofissatori. Ciclo dello zolfo. Assorbimento di acqua e nutrienti minerali. Flusso nello Xilema. Traspirazione. Flusso nel Floema. Ormoni vegetali: auxine; gibberelline; citochinine; acido abscissico; etilene; altri fitoregolatori. Fotoperiodismo. Fitocromo, crittocromi, fototropine. Germinazione e morfogenesi. Metabolismo secondario.
Esami propedeutici: Nessuno
Prerequisiti: Conoscenze di Chimica organica, Chimica biologica, Fisiologia
Modalità di accertamento del profitto: esame

ZOOLOGIA DEI VERTEBRATI
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/05

CFU: 6
Tipologia attività formativa: affini e integrative
Obiettivi formativi: Acquisizione di conoscenze sull'anatomia, fisiologia, ecologia, storia evolutiva e classificazione dei Vertebrati. Acquisizione di competenze nella classificazione e riconoscimento di vertebrati mediante attività pratiche su modelli e/o esemplari museali rappresentativi dei differenti taxa.
Programma sintetico (sillabo): Diversità, origine, evoluzione e classificazione dei Vertebrati. Anatomia e fisiologia dei Vertebrati. Cute; sistema scheletrico, sistema muscolare; omeostasi (regolazione idro-salina, escrezione e termoregolazione); apparato circolatorio; apparato respiratorio; controllo e integrazione (sistema nervoso, sistema endocrino e organi di senso); Apparato riproduttivo. I vertebrati primariamente acquatici e l'origine degli Gnatostomi. Caratteri generali, classificazione ed ecologia di Agnati, pesci cartilaginei e pesci ossei. Il clade dei Teleostomi e loro principali radiazioni evolutive. La conquista delle terre emerse e principali modificazioni a carico dei diversi organi/apparati I Vertebrati terrestri ectotermi. Caratteri generali, classificazione, distribuzione ed ecologia degli Anfibi. I Vertebrati terrestri eterotermi: il taxon parafiletico dei Rettili. Classificazione dei rettili secondo la scuola tradizionale e quella cladista. Caratteri generali, distribuzione ed ecologia dei Rettili attuali. I vertebrati terrestri endotermi. Caratteristiche degli uccelli: specializzazioni per il volo. L'ecologia e il comportamento degli uccelli. Classificazione degli Uccelli. I Mammiferi: origine, caratteri generali, distribuzione, e classificazione. Ecologia e socialità dei mammiferi. Homo sapiens e Ominidi come vertebrati
Esami propedeutici: Nessuno
Prerequisiti: Conoscenze di base di Citologia e Istologia, Zoologia ed Ecologia
Modalità di accertamento del profitto: esame

FONDAMENTI DI ANATOMIA DEGLI APPARATI
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/06
CFU: 6
Tipologia attività formativa: affini e integrative
Obiettivi formativi: fornire allo studente le conoscenze di base dell'anatomia umana in relazione ai processi evolutivi relativi ai mammiferi in generale ed in particolare agli ominidi.
Programma sintetico (sillabo): L'apparato locomotore; generalità su ossa, muscoli, articolazioni ed interazione ai fini del movimento. Lo scheletro assile ed appendicolare. La colonna vertebrale, evoluzione della postura fino al bipedismo. Evoluzione degli arti e specializzazione del piede e della mano. Il cranio; le ossa del neurocranio e dello splancocranio. L'encefalizzazione e sistema nervoso centrale e periferico. Il dimorfismo sessuale. Gli apparati cardiovascolare, tegumentario, digerente, respiratorio e urogenitale: generalità, funzioni e specializzazioni evolutive.
Esami propedeutici: Nessuno
Prerequisiti: si consiglia sia preceduto da Citologia ed Istologia
Modalità di accertamento del profitto: esame

ECOLOGIA APPLICATA
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/07
CFU: 6
Tipologia attività formativa: affini ed integrative
Obiettivi formativi: Acquisizione di competenze teoriche in merito alla valutazione dell'impatto delle attività antropiche sulla struttura e la funzionalità dei diversi comparti ambientali: atmosfera, litosfera, idrosfera e biosfera.
Programma sintetico (sillabo): Concetto di sostenibilità ambientale ed esempi di casi studio. Processi funzionali in ambiente naturale, antropizzato, e costruito. Diversità genetica, di popolazione e di comunità. Biodiversità tassonomica e funzionale in ecosistemi terrestri ed acquatici. Alterazione dei cicli della materia. Atmosfera: gas clima-alteranti; ozono; deposizioni acide; particolato. Idrosfera: acque lotiche, lentiche, marine; caratteristiche fisico-chimiche; comunità biologiche. Suolo: caratteristiche chimiche, biologiche ed ecotossicologiche. Agroecosistemi. Cambiamenti globali. Invasione di specie esotiche. Valutazione del rischio per gli ecosistemi. Tecniche di campionamento, analisi ed elaborazione dei dati. Uso di database e mappe cartografiche.
Esami propedeutici: Nessuno
Prerequisiti: si consiglia sia preceduto da Ecologia
Modalità di accertamento del profitto: esame

FONDAMENTI DI FISILOGIA UMANA
Settore Scientifico – Disciplinare: BIO/09
CFU: 6
Tipologia attività formativa: affini e integrative
Obiettivi formativi: L'insegnamento si propone di fornire le conoscenze necessarie alla comprensione delle funzioni dei principali organi e sistemi dell'uomo. Il percorso formativo è orientato a trasmettere le capacità di applicare concretamente le conoscenze acquisite di fisiologia degli organi, e di estendere la metodologia allo studio di qualunque sistema fisiologico.
Programma sintetico (sillabo): I contenuti del corso riguardano lo studio dei principali organi e apparati evidenziando i meccanismi cellulari e tissutali di controllo omeostatico che consentono il funzionamento integrato dell'organismo. Particolare attenzione verrà dedicata allo studio dei sistemi nervoso, cardio-circolatorio, respiratorio, escretore, digerente ed endocrino.
Esami propedeutici: Nessuno
Prerequisiti: Conoscenze di biochimica e fisiologia
Modalità di accertamento del profitto: Esame

METODOLOGIE BIOCHIMICHE E LABORATORIO
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/10
CFU: 6
Tipologia attività formativa: affini e integrative
Obiettivi formativi: Preparazione di base sulle principali tecniche impiegate per l'identificazione, l'isolamento, e lo studio strutturale e funzionale delle proteine. Lo studente, attraverso esercitazioni di laboratorio, acquisirà familiarità non solo teorica, ma anche pratica con le principali tecniche biochimiche.
Programma sintetico (sillabo): Tecniche separative ed analitiche e strumentazione relativa. Unità di misura, sicurezza in laboratorio Sistemi biologici utilizzati nell'indagine biochimica. Colture cellulari eucariotiche e procariotiche. Preparazione di omogenati di tessuti e di cellule. Separazione mediante solubilità: frazionamento mediante sali, solvente, calore. Separazione mediante membrane: filtrazione, dialisi. Centrifugazione: principi generali. Centrifugazione preparativa e sue applicazioni. Centrifugazione analitica e sue applicazioni. Cromatografia: principi generali, cromatografia a scambio ionico, di esclusione molecolare, di affinità. Elettroforesi: principi generali. Elettroforesi di proteine: elettroforesi nativa e denaturante. Western blotting. Focalizzazione isoelettrica; elettroforesi bidimensionale. Tecniche spettroscopiche: principi generali, spettrofotometria nell'ultravioletto e nel visibile. Applicazioni. Spettrofluorimetria e applicazioni. Tecniche radioisotopiche: rilevazione e misura della radioattività, autoradiografia, impiego dei radioisotopi in biochimica. Tecniche immunochimiche: principi generali, produzione di anticorpi policlonali e monoclonali, dosaggio radioimmunologico; dosaggio immunoenzimatico; immunofluorescenza. Applicazioni di base alla ricerca biochimica.
Esami propedeutici: Nessuno
Prerequisiti: Si consiglia sia preceduto da Biochimica
Modalità di accertamento del profitto: esame

APPLICAZIONI BIOINFORMATICHE IN BIOLOGIA MOLECOLARE
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/11
CFU: 6
Tipologia attività formativa: affini e integrative
Obiettivi formativi: Acquisizione di competenze teoriche e applicative su strumenti bioinformatici per l'analisi della struttura e funzione degli acidi nucleici. In particolare, lo studente acquisirà dimestichezza con l'uso di metodi per l'analisi del genoma al fine di identificare gli elementi di regolazione dell'espressione genica, di strumenti bioinformatici utili ad eseguire allineamenti di sequenza e previsioni della struttura e funzione degli acidi nucleici.
Programma sintetico (sillabo): Struttura e organizzazione delle banche dati biologici e metodi per rintracciare e visualizzare le informazioni in esse contenute. Analisi delle sequenze nucleotidiche per ottenere informazione sulla struttura primaria, secondaria e terziaria degli acidi nucleici con particolare attenzione al RNA. Principi generali del rapporto tra struttura e funzione del RNA. Elementi di base di tecniche di biologia molecolare per l'analisi della struttura secondaria e terziaria del RNA. Teoria e applicazione dei programmi di allineamento di sequenze (matrici a punti, algoritmi dinamici e matrici di sostituzione, allineamenti a coppie e

multipli). Integrazione delle informazioni ottenute mediante tecniche di biologia molecolare con l'approccio "in silico".
Esami propedeutici: Nessuno
Prerequisiti: Si consiglia sia preceduto da Biologia Molecolare
Modalità di accertamento del profitto: esame

METODOLOGIE DI DIFFERENZIAMENTO CELLULARE
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/13
CFU: 6
Tipologia attività formativa: affini e integrative
Obiettivi formativi: Il corso è volto ad impartire la formazione teorica e pratica per comprendere il differenziamento delle cellule staminali e somatiche. L'insegnamento fornirà una conoscenza dettagliata delle basi molecolari e metaboliche che regolano il differenziamento cellulare. Nel corso verranno messe a confronto i principi e le tecniche del differenziamento cellulare attraverso nozioni teoriche ed attività sperimentali. In particolare, lo studente si occuperà di caratterizzare il processo di differenziamento cellulare in base alla morfologia cellulare ed all'espressione di marcatori molecolari. Al termine del corso lo studente sarà in grado di approfondire in modo autonomo le potenzialità del differenziamento cellulare nell'ambito della biologia applicata.
Programma sintetico (sillabo): Il corso intende affrontare i seguenti argomenti: Definizione di staminalità e differenziamento. De-differenziamento diretto ed indiretto. La comprensione dell'ontogenesi. Il ruolo dei morfogeni Il ruolo del supporto di crescita cellulare: feeders e scaffolds. Metodologie di differenziamento ectodermico. Metodologie di differenziamento mesodermico. Metodologie di differenziamento endodermico. Terapia cellulare. Terapia differenziativa.
Esami propedeutici: Nessuno
Prerequisiti: Adeguate conoscenze di Citologia ed Istologia, Biologia Molecolare, Genetica, Biochimica
Modalità di accertamento del profitto: esame

INGEGNERIA GENETICA
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/18
CFU: 6
Tipologia attività formativa: affini ed integrative
Obiettivi formativi: Acquisizione di competenze teoriche degli strumenti e della tecnologia del DNA ricombinante con riferimento alle loro molteplici applicazioni nel campo delle biotecnologie applicate al settore industriale, medico e del biorisanamento ambientale.
Programma sintetico (sillabo): Conoscenze dei principali vettori di trasferimento ed espressione genica. Enzimi di restrizione e modificazione del DNA. Strategie di clonaggio genico. Tecniche di sequenziamento di nuova generazione. Identificazione ed analisi di sequenze specifiche di DNA. Tecniche di mutagenesi. Cenni

di “gene editing”. Tecniche di silenziamento genico. Produzione di cellule ed organismi geneticamente modificati. Vettori e strategie per la terapia genica. Anticorpi monoclonali.
Esami propedeutici: Nessuno
Prerequisiti: Concetti fondamentali di genetica, biologia molecolare e microbiologia.
Modalità di accertamento del profitto: esame

BIOTECNOLOGIE MICROBICHE
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/19
CFU: 6
Tipologia attività formativa: affini e integrative
Obiettivi formativi: Acquisizione di competenze teoriche con riferimento all'uso dei microrganismi per la produzione di molecole di interesse farmaceutico ed alimentare e per il biorisanamento e monitoraggio ambientale.
Programma sintetico (sillabo): Metabolismo microbico secondario. Sintesi di antimicrobici ed altre molecole di interesse industriale. Controllo delle malattie infettive e cenni di epidemiologia microbica. Microbiota umano e suo ruolo nello stato di salute. Cellule microbiche come sistemi di display e delivery di molecole. Le fermentazioni microbiche: i batteri lattici. Prebiotici, probiotici e postbiotici. Metodi di monitoraggio microbico e di biorisanamento ambientale.
Esami propedeutici: Nessuno
Prerequisiti: Si consiglia sia preceduto da Microbiologia
Modalità di accertamento del profitto: esame

ISTITUZIONI DI PATOLOGIA GENERALE
Settore Scientifico - Disciplinare: MED/04
CFU: 6
Tipologia attività formativa: affini e integrative
Obiettivi formativi: Il corso si propone di fornire agli studenti gli elementi per analizzare le cause (eziologia) e i meccanismi (patogenesi) che concorrono all'instaurarsi di uno stato patologico. Alla fine del corso, lo studente deve dimostrare di essere in grado di riconoscere ed identificare le cause ed i meccanismi che concorrono all'instaurarsi di uno stato di malattia.
Programma sintetico (sillabo): Eziologia generale: cause fisiche e chimiche di malattia. Patologia genetica: principi generali di patologia molecolare. Adattamenti cellulari e meccanismi di danno: danno e morte cellulare (necrosi ed apoptosi). Patologia dello spazio extracellulare. Reazione al danno: immunità innata, interazione ospite-parassita, il processo infiammatorio, l'immunità acquisita, l'emostasi, i processi riparativi. Neoplasie: Classificazione, epidemiologia, ereditarietà, cancerogenesi, oncogeni e geni oncosoppressori. Organizzazione e sviluppo del sistema immunitario. Meccanismi cellulari e molecolari di riconoscimento, processamento e

presentazione degli antigeni alle cellule immunitarie. Meccanismi cellulari e molecolari dell'attivazione delle cellule immunitarie e dello sviluppo delle risposte immunitarie.
Esami propedeutici: Nessuno
Prerequisiti: Citologia e Istologia; Biochimica; Microbiologia; Biologia Molecolare; Fisiologia
Modalità di accertamento del profitto: Esame

IGIENE E LABORATORIO
Settore Scientifico - Disciplinare: MED/42
CFU: 6
Tipologia attività formativa: affini e integrative
Obiettivi formativi: Acquisizione di competenze di base di Igiene e laboratorio
Programma sintetico (sillabo): L'epidemiologia descrittiva, analitica e sperimentale; i descrittori ed i percorsi di studio epidemiologico; la prevenzione generica, diretta, e indiretta; prevenzione specifica: attiva e passiva. Caratteristiche dei disinfettanti e legge di azione; disinfettanti fisici e chimici; disinfezione; derattizzazione, lotta biologica. Il concetto di rischio. Antigeni e anticorpi; l'immunità (naturale, adattativa, attiva, passiva); immunità umorale e cellulo-mediata; l'infiammazione; la risposta anticorpale, l'ipersensibilità immediata e ritardata; lo shock anafilattico; reazioni antigene-anticorpo in vitro (diagnosi immunologica, titolazione anticorpale, ricerca degli antigeni); reazioni di neutralizzazione e di fissazione del complemento; tecniche ELISA, RIA e immunofluorimetriche. Caratteristiche generali dell'agente eziologico; ciclo nell'ospite e nell'ambiente; tecniche di accertamento diagnostico e strategie di prevenzione specifica delle malattie causate da metazoi, protozoi, batteri, e virus. L'acqua quale veicolo di malattia; inquinamento e tutela delle acque destinate al consumo umano (D. Lgs. n. 31 del 02/02/2001) e ciclo delle acque reflue. Attività di laboratorio.
Esami propedeutici: Nessuno
Prerequisiti:
Modalità di accertamento del profitto: esame

IGIENE DEGLI ALIMENTI E HACCP
Settore Scientifico - Disciplinare: MED/42
CFU: 6
Tipologia attività formativa: affini e integrative
Obiettivi formativi: Acquisizione di competenze di base di Igiene e HACCP
Programma sintetico (sillabo): Il concetto di rischio. Caratteristiche generali dell'agente eziologico; ciclo nell'ospite e nell'ambiente; tecniche di accertamento diagnostico e strategie di prevenzione specifica delle malattie causate da metazoi, protozoi, batteri, virus. Basi di epidemiologia descrittiva, analitica e sperimentale; i descrittori ed i percorsi di studio epidemiologici; la prevenzione generica, diretta, e indiretta; prevenzione specifica: attiva e passiva. Malattie trasmesse dagli alimenti. Gli alimenti; flow-chart; diagramma di Ishikawa

e di Gantt; ruota di Deming; regola di Pareto; gli APR; metodologia HACCP (passi preliminari, principi); prevenzione delle contaminazioni, igiene e formazione del personale. Modalità di prevenzione e mitigazione del rischio nel settore alimentare; BPL; Disinfezione: Caratteristiche dei disinfettanti e legge di azione; disinfettanti fisici e chimici; disinfestazione; derattizzazione, lotta biologica. Attività di laboratorio.
Esami propedeutici: Nessuno
Prerequisiti:
Modalità di accertamento del profitto: esame

PATOLOGIA COMPARATA
Settore Scientifico - Disciplinare: VET/03
CFU: 6
Tipologia attività formativa: affini e integrative
Obiettivi formativi: Acquisizione di competenze di base in Patologia Comparata degli animali.
Programma sintetico (sillabo): Concetti generali di Patologia Comparata degli animali: Concetto di malattia; Eziologia Generale (agenti chimici, fisici e biologici di malattia negli animali, con particolare riguardo ai meccanismi di patogenicità e virulenza degli agenti infettivi); Il Concetto di Zoonosi: quando, come e perché una malattia si trasmette dall'animale all'uomo e viceversa. La risposta cellulare allo stress e patogenesi del danno cellulare negli animali: stress ossidativo e danno cellulare, stress genotossico e danno cellulare, stress del reticolo endoplasmatico e danno cellulare. Fenomeni patologici a carattere regressivo: morte cellulare; atrofia, degenerazioni, calcificazioni e pigmentazioni patologiche negli animali; Fenomeni patologici a significato difensivo: La risposta di fase acuta e l'infiammazione, con note comparative tra vertebrati e invertebrati; Accrescimento patologico (1): ipertrofia, Iperplasia, metaplasia, displasia; Accrescimento patologico (2): le Neoplasie: definizione, epidemiologia, patogenesi generale (la cancerogenesi, le metastasi).
Esami propedeutici: Nessuno
Prerequisiti:
Modalità di accertamento del profitto: esame

- **ALTRE ATTIVITA'**

LABORATORIO DI LINGUA STRANIERA (INGLESE)
Settore Scientifico - Disciplinare: LIN/12
CFU: 4
Tipologia attività formativa: conoscenze linguistiche
Obiettivi formativi: Acquisizione delle nozioni fondamentali ed avanzate necessarie per la lettura e la comprensione critica di un testo scientifico in lingua inglese. Gli studenti avranno, al termine del corso,

consolidato le abilità linguistiche specifiche (specific skills) dell'inglese specialistico caratterizzante le discipline portanti della Biologia.
Programma sintetico (sillabo): Potenziamento e/o sviluppo dell'autonomia nell'apprendimento della lingua inglese per consentire agli studenti di impossessarsi di un solido metodo di studio indipendente e individuale e di sviluppare negli studenti un atteggiamento flessibile nei confronti dello studio della lingua inglese. Apprendimento certificato della lingua a vari livelli per consentire la spendibilità delle proprie competenze linguistiche. Arricchimento delle competenze linguistiche in settori scientifici per migliorare l'accesso al mondo delle informazioni e del sapere prevalentemente in inglese.
Esami propedeutici: Nessuno
Prerequisiti: nozioni di lingua inglese impartite nelle scuole medie superiori.
Modalità di accertamento del profitto: test/colloquio/ idoneità

- **ESAMI A SCELTA**

Insegnamento	SSD
Biologia riproduttiva delle piante	BIO/01
Biologia delle alghe	BIO/01
Micologia e lichenologia	BIO/01
Bioindicatori vegetali e risanamento ambientale	BIO/03
Piante e alimentazione	BIO/03
Botanica applicata	BIO/03
Biochimica vegetale	BIO/04
Sviluppo e Accrescimento Umano	BIO/06
Adattamenti morfologici nei vertebrati	BIO/06

Endocrinologia comparata	BIO/06
Embriologia comparata	BIO/06
Ematologia	BIO/06
Ultrastruttura del protoplasma	BIO/06
Istologia degli apparati	BIO/06
Tecniche citologiche e istologiche	BIO/06
Biologia marina	BIO/07
Biodiversità e funzionamento dei sistemi ecologici	BIO/07
Principi di Fisiologia della Nutrizione	BIO/09
Fisiologia Ambientale degli Animali	BIO/09
Fisiologia cellulare	BIO/09
Neurobiologia	BIO/09
Psicobiologia	BIO/09
Organo adiposo e controllo del peso corporeo	BIO/09
Fisiopatologia endocrina della nutrizione	BIO/09
Tecnologie ricombinanti e Laboratorio	BIO/10
Analisi Biochimico cliniche e laboratorio	BIO/10
Biochimica industriale	BIO/10
Biochimica comparata	BIO/10
Laboratorio di bioinformatica	BIO/10

Enzimologia	BIO/10
Introduzione alle discipline –Omiche	BIO/11
Biologia Molecolare Applicata alla Diagnostica	BIO/11
Laboratorio di Biologia Molecolare	BIO/11
Meccanismi di Rigenerazione Tissutale Animale	BIO/13
Laboratorio di biologia forense	BIO/13
Principi di Bioinformatica per Analisi Genetiche	BIO/18
Laboratorio Di Citogenetica E Diagnostica Molecolare	BIO/18
Laboratorio di genetica	BIO/18
Genetica molecolare della cellula	BIO/18
Genetica evuzionistica	BIO/18
Microbiologia Ambientale	BIO/19
Oncologia Molecolare	MED/04
Igiene Industriale e del Lavoro	MED/42
Elementi Di Modellistica Computazionale	CHIM/02
Metodi Chimico Fisici per lo Studio Dei Sistemi Biologici	CHIM/02
Glicobiologia	CHIM/06
Elementi di Biofisica	FIS/07
Metodi e Modelli Matematici	MAT/07
Storia della Scienza	M-STO/05

BIOLOGIA RIPRODUTTIVA DELLE PIANTE
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/01
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
Obiettivi formativi: Fornire conoscenze teoriche sui meccanismi riproduttivi delle piante in un contesto ecologico ed evolutivo.
Programma sintetico (sillabo): Riproduzione nei vegetali: Tipi di riproduzione vegetativa; Sporulazione e sporogonia; Riproduzione sessuata; Cicli ontogenetici e cicli metagenetici; barriere riproduttive; Evoluzione del gametofito e dello sporofito. Il fiore delle angiosperme. Evoluzione del fiore. Androceo. Gineceo. Doppia fecondazione. Differenti meccanismi di impollinazione ed implicazioni evolutive: anemofilia, idrofilia, zoofilia. Metodi di dispersione dei semi ed implicazioni evolutive: anemocoria, idrocoria, zoocoria.
Esami propedeutici: Botanica
Prerequisiti:
Modalità di accertamento del profitto: esame

MICOLOGIA E LICHENOLOGIA
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/01
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
Obiettivi formativi: Conoscenza e capacità di comprensione, capacità di apprendere, capacità applicative ed abilità nella comunicazione relativamente ai funghi ed ai licheni.
Programma sintetico (sillabo): Storia della micologia. Il regno Funghi: sistematica e filogenesi dei principali gruppi di funghi (Ascomycota, Basidiomycota, Cytridiomycota e Zygomycota). Organizzazione del tallo e cicli riproduttivi. I principali funghi ambientali e le relative interazioni tra metabolismo fungino e ambiente. Caratteristiche di vari gruppi ecologici e/o trofici: i funghi del suolo, della lettiera e della rizosfera, i coprofilo, gli acquatici, gli estremofili; i funghi parassiti e predatori. L'aerodispersione fungina e il suo monitoraggio. I funghi come agenti di biodeterioramento e di biorimediazione. Licheni: morfologia, anatomia e riproduzione. Metaboliti secondari dei licheni: categorie e vie biosintetiche, metodi per l'identificazione. Ruolo ecologico. Monitoraggio della biodiversità lichenica come metodo di valutazione ambientale.
Esami propedeutici: Botanica
Prerequisiti: Concetti fondamentali di botanica.
Modalità di accertamento del profitto: esame

BIOLOGIA DELLE ALGHE
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/01
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
Obiettivi formativi: Conoscenza e capacità di comprensione, capacità di apprendere, capacità applicative ed abilità nella comunicazione relativamente alla citologia, ultrastruttura, riproduzione, evoluzione e sistematica degli organismi algali.
Programma sintetico (sillabo): Struttura della cellula algale; principali componenti. Parete cellulare, flagelli, plastidi, macchia oculare, vacuoli. Pigmenti e sostanze di riserva. Livelli di organizzazione del tallo algale: alghe unicellulari (coccoidi, rizopodiali, flagellate), alghe coloniali (palmelloidi e cenobi), alghe filamentose, alghe pseudoparenchimatose (uniassiali, multiassiali, parenchimatose, sifonocladali, sifonali). Modalità di riproduzione nelle alghe: riproduzione vegetativa, sessuale, feromoni algali. Cicli ontogenetici. Alghe e ambiente: alghe marine, alghe d'acqua dolce, alghe terrestri. Alghe di ambienti estremi. Caratteristiche generali, distribuzione, morfologia citologia riproduzione, ecologia, filogenesi ed importanza economica dei principali gruppi algali: Cyanophyta, Prochlorophyta, Glaucophyta, Rhodophyta, Heterocontophyta (Chrysophyceae, Xantophyceae, Eustigmatophyceae, Bacillariophyceae, Pheophyceae), Prymnesiophyta, Cryptophyta, Dynophyta, Euglenophyta, Chlorophyta. Cenni sulle biotecnologie algali.
Esami propedeutici: Botanica
Prerequisiti: Buone conoscenze di botanica e biologia molecolare
Modalità di accertamento del profitto: esame

BIOINDICATORI VEGETALI E RISANAMENTO AMBIENTALE
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/03
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
Obiettivi formativi: Fornire conoscenze e possibili applicazioni sull'utilizzo degli organismi vegetali come bioindicatori nel biomonitoraggio ambientale e nel biorisanamento ambientale.
Programma sintetico (sillabo): L'inquinamento atmosferico. Fonti di inquinamento, meccanismi di fitotossicità, effetti degli inquinanti sulle piante; genotossicità. Smog fotochimico. Piante come biomonitori dell'inquinamento. Vantaggi e svantaggi del monitoraggio biologico e strumentale. Scelta di un sistema di monitoraggio rispetto agli obiettivi. Gli organismi vegetali utilizzati come bioindicatori e/o come bioaccumulatori (alghe, licheni, muschi e piante vascolari). Valutazione della biodiversità lichenica. Scala del rilievo e metodi di valutazione. Calcolo della biodiversità lichenica e scale di naturalità/alterazione. Impiego di crittogame e piante vascolari come bioaccumulatori degli inquinanti diffusi nelle varie matrici ambientali. Organismi autoctoni e trapianti. La tecnica delle "moss e lichen bags".

<p>Monitoraggio dell'O₃ troposferico tramite cultivar resistenti e sensibili di tabacco. Archivi naturali e torbiere.</p> <p>Metodologie di campionamento, analisi e controllo dei materiali. Materiali standard. Concentrazioni di background. Analisi e valutazione dei dati.</p> <p>Utilizzo di piante vascolari nel fitorisanamento dei siti contaminati (estrazione, stabilizzazione, volatilizzazione): aspetti morfologici, fisiologici e biochimici. Valutazione di casi studio. Utilizzo di alghe nel fitorisanamento delle acque. Inquinamento e reti trofiche.</p>
Esami propedeutici: Botanica
Prerequisiti: Concetti fondamentali di botanica.
Modalità di accertamento del profitto: esame

PIANTE E ALIMENTAZIONE
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/03
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
Obiettivi formativi: Fornire conoscenze approfondite sulle piante utilizzate a scopo alimentare.
<p>Programma sintetico (sillabo):</p> <p>Cenni di storia dell'agricoltura.</p> <p>Morfologia, cito-istologia ed anatomia degli organi vegetativi e riproduttivi con particolare attenzione a quelli con funzione di riserva (frutti, semi, tuberi, rizomi, bulbi).</p> <p>Sintesi, trasporto ed accumulo di metaboliti con significato di riserve e utilizzati come alimenti: produzione dei metaboliti primari (polisaccaridi, lipidi, proteine) e secondari (composti fenolici, terpenoidi, alcaloidi, flavonoli).</p> <p>Identificazione e caratterizzazione delle parti vegetali di interesse alimentare mediante tecniche microscopiche.</p> <p>Recenti sviluppi della ricerca e della commercializzazione di cibi innovativi.</p> <p>Sistematica delle famiglie vegetali di rilievo ai fini alimentari: Fagaceae, Betulaceae, Chenopodiaceae, Rosaceae, Fabaceae, Actinidiaceae, Cruciferae, Oleaceae, Cucurbitaceae, Labiatae, Solanaceae, Vitaceae, Umbelliferae, Compositae, Liliaceae e Graminaceae).</p>
Esami propedeutici: Botanica
Prerequisiti: Concetti fondamentali di botanica.
Modalità di accertamento del profitto: esame

BOTANICA APPLICATA
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/03
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
<p>Obiettivi formativi: L'obiettivo principale di questo corso è quello di consentire l'acquisizione di conoscenze sui metaboliti secondari come principi attivi di fitocomplessi e come indicatori di una risposta delle piante all'inquinamento ambientale.</p> <p>In particolare: Attività antitumorale, antibiotica, allelopatica, antiossidante e immunomodulante di molecole di origine vegetale. Risposte cito-fisio-ecologiche alla presenza di metalli pesanti in briofite e piante superiori Impiego di piante acquatiche nel biorisanamento ambientale ("phytoremediation").</p>
<p>Programma sintetico (sillabo):</p> <p>Caratteri generali e citologia degli organismi vegetali.</p> <p>La chemodiversità e l'influenza dei fattori endogeni ed esogeni.</p> <p>Metaboliti speciali e fitocomplessi di interesse applicativo</p> <p>Attività biomodulante di sostanze estratte da vegetali: Attività antitumorale, Produzione di sostanze di difesa dai patogeni (antibiosi). Produzione di sostanze di difesa dallo stress ossidativo.</p> <p>Fenomeni allelopatici nelle Briofite e nelle piante vascolari. Influenza di allelochimici sulla morfogenesi e l'organizzazione citologica.</p> <p>Stress da metalli pesanti: Localizzazione tissutale e cellulare di metalli pesanti e loro influenza sulla morfogenesi e sull'ultrastruttura.</p> <p>Aspetti biochimico/fisiologici della risposta di piante tossi-tolleranti ai metalli pesanti: (fitochelatine, Heat Shock Proteins, attività enzimatica produzione di sostanze antiossidanti,</p> <p>Monitoraggio dell'inquinamento ambientale da metalli pesanti per mezzo di muschi e licheni.</p>
Esami propedeutici: Botanica
Prerequisiti: Concetti fondamentali di botanica.
Modalità di accertamento del profitto: esame

BIOCHIMICA VEGETALE
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/04
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
<p>Obiettivi formativi: Fornire una conoscenza approfondita della regolazione biochimica e molecolare del metabolismo fotosintetico e biosintetico degli organismi vegetali. Verranno fornite competenze metodologiche e di laboratorio sulle risposte a stress biotici e abiotici nelle piante.</p>
<p>Programma sintetico (sillabo): Fotosintesi ossigenica e anossigenica. Piante C3, C4 e CAM. Fotorespirazione. Sintesi di amido, saccarosio e lipidi. Vie di ossidazione del carbonio. Cicli dell'azoto e dello zolfo. Relazioni C/N e C/S. Efficienza fotosintetica e rendimento delle biomasse. Esempi specifici di regolazione del metabolismo: regolazione enzimatica e molecolare. Metabolismo secondario.</p>

Esami propedeutici: Fisiologia vegetale
Prerequisiti: Buone conoscenze di Chimica Organica, Chimica Biologica, Fisiologia, Botanica, Fisiologia Vegetale
Modalità di accertamento del profitto: esame

SVILUPPO E ACCRESCIMENTO UMANO
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/06
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
Obiettivi formativi: Fornire conoscenze sui meccanismi biochimici, cellulari, evolutivisti ed ereditari dello sviluppo umano, sulla valutazione auxologica in rapporto alla nutrizione e sulla anatomia umana.
Programma sintetico (sillabo): Fondamenti evolutivi dello sviluppo dei Vertebrati. Sviluppo umano dalla fecondazione fino all'età adulta. Metodi di valutazione dell'accrescimento. Misure nutrizionali preventive per un corretto sviluppo prenatale e postnatale. Conoscenze base di anatomia umana e approfondimenti su apparato digerente e sue sedi di demolizione ed assorbimento dei nutrienti, sulla prevenzione delle più comuni patologie dell'apparato digerente dipendenti da scorretta alimentazione, e su apparato urogenitale. Esercitazioni con modelli anatomici e laboratorio informatico con software specialistici.
Esami propedeutici: Citologia e Istologia
Prerequisiti: Conoscenze di Citologia e Istologia
Modalità di accertamento del profitto: esame

ADATTAMENTI MORFOLOGICI NEI VERTEBRATI
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/06
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
Obiettivi formativi: Fornire agli studenti gli elementi per riconoscere, nei vertebrati, la morfologia delle strutture e come queste si ricollegano allo svolgimento di una funzione.
Programma sintetico (sillabo): Adattamenti al nuoto: struttura di pinne e scheletro, modificazioni della cute, specializzazioni degli organi di senso, dell'apparato circolatorio e respiratorio. Adattamenti al volo: specializzazioni delle ali, struttura del piumaggio, adattamento dello scheletro, degli organi di senso, degli apparati circolatorio e respiratorio. Adattamenti alla corsa: diversità nelle strutture di arto e scheletro, specializzazioni dell'apparato cutaneo, circolatorio e respiratorio. Evoluzione del cervello e conquiste adattative; evoluzione della bocca e strategie alimentari.

Esami propedeutici: Citologia e Istologia
Prerequisiti: buona conoscenza delle nozioni fondamentali della zoologia e anatomia degli invertebrati, dell'embriologia dei vertebrati.
Modalità di accertamento del profitto: esame

EMBRIOLOGIA COMPARATA
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/06
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
Obiettivi formativi: Conoscenza e capacità di comprensione: studio dettagliato ed aggiornato sull'interazione dei gameti, fecondazione e successivo sviluppo embrionale nei Cordati al fine di approfondire i meccanismi coinvolti nello sviluppo. Capacità di applicare conoscenza: descrivere le modificazioni alle quali vanno incontro i foglietti primitivi e i fini meccanismi del differenziamento cellulare durante l'embriogenesi.
Programma sintetico (sillabo): Meccanismo della fecondazione, del divenire pluricellulare, dei movimenti morfogenetici e della neurulazione. Significato di induzione primaria e formazione degli abbozzi degli organi. Evoluzione dei differenti annessi embrionali con particolare attenzione alla loro struttura e funzione. Valutazione in chiave molecolare delle interazioni tra le cellule durante lo sviluppo.
Esami propedeutici: Biologia dello sviluppo e Filogenesi Animale
Prerequisiti: Si consiglia sia preceduto da Citologia ed Istologia
Modalità di accertamento del profitto: esame

ENDOCRINOLOGIA COMPARATA
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/06
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
Obiettivi formativi: Gli studenti approfondiranno a livello comparativo nei Vertebrati le interrelazioni mediate dal sistema endocrino tra diversi distretti anatomici e funzionali. In particolare potranno verificare che la biodiversità intrinseca alle specie e le interazioni tra i diversi Vertebrati e tra questi e l'ambiente sono in gran parte regolate da ormoni che consentono, nelle diverse condizioni l'adattamento, la sopravvivenza, l'accrescimento, e la corretta attuazione della gametogenesi affinché si verifichi il successo riproduttivo, la conservazione e la propagazione delle specie.

<p>Programma sintetico (sillabo): Sono oggetto del Corso in chiave comparativa: - L'organizzazione strutturale anatomica, microscopica e funzionale delle ghiandole endocrine e la loro evoluzione nei Vertebrati. - Le classi generali degli ormoni, il loro meccanismo di azione (recettori) e la regolazione per feed-back nell'ambito dei grandi assi di correlazione neuroendocrina: ipotalamo-ipofisi-tiroide, ipotalamo-ipofisi-surrene, ipotalamo-ipofisi-gonadi. - I principali meccanismi endocrini che regolano l'accrescimento corporeo, l'omeostasi del glucosio e del calcio, il bilancio idrico salino, l'andamento dei cicli riproduttivi nei due sessi e l'adattamento all'ambiente.</p>
<p>Esami propedeutici: Citologia ed Istologia</p>
<p>Prerequisiti:</p>
<p>Modalità di accertamento del profitto: esame</p>

<p>EMATOLOGIA</p>
<p>Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/06</p>
<p>CFU: 6</p>
<p>Tipologia attività formativa: a scelta</p>
<p>Obiettivi formativi: Fornire conoscenze sulla morfo-fisiologia delle cellule del sangue e della emopoiesi nei Vertebrati con particolare riguardo allo sviluppo evolutivo del sangue dai Vertebrati ectotermi agli omeotermi ed alla correlazione tra ambiente, stile di vita e parametri ematologici</p>
<p>Programma sintetico (sillabo): Fondamenti evolutivi dello sviluppo delle cellule del sangue e della emopoiesi dei Vertebrati. Le cellule del sangue e gli organi emopoietici dei Pesci (Agnati e Gnatostomi). Variazioni evolutive delle cellule del sangue e dei siti emopoietici negli Anfibi e nei Rettili. Modificazioni ematologiche correlate allo sviluppo della omeotermia negli Uccelli. Raggiungimento evolutivo della morfofisiologia delle cellule ematiche nei Mammiferi Metodi di valutazione dei parametri ematologici e dello stato di salute. Principali fisiopatologie ematologiche. Principali deficit nutrizionali causa di fisiopatologie ematologiche.</p>
<p>Esami propedeutici: Citologia e Istologia</p>
<p>Prerequisiti: Conoscenze di biochimica e di Citologia e Istologia</p>
<p>Modalità di accertamento del profitto: esame</p>

<p>ULTRASTRUTTURA DEL PROTOPLASMA</p>
<p>Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/06</p>
<p>CFU: 6</p>
<p>Tipologia attività formativa: a scelta</p>
<p>Obiettivi formativi: Fornire conoscenze sulla ultrastruttura delle cellule nei Vertebrati con particolare riguardo ad alcuni organelli cellulari le cui alterazioni sono caratteristiche di specifiche malattie.</p>

<p>Programma sintetico (sillabo): I metodi di indagine per lo studio delle cellule: Microscopia ottica, microscopia elettronica a trasmissione e a scansione. Metodi per lo studio al microscopio ottico ed elettronico di materiale biologico. Il tracciamento delle molecole con isotopi radioattivi e con anticorpi. Colorazioni specifiche per l'identificazione di preparati. Tecniche ultrastrutturali per il riconoscimento dei componenti cellulari e delle loro alterazioni.</p> <p>Riepilogo delle nozioni di base di citologia.</p> <p>La membrana plasmatica: Osservazione e successiva descrizione al MO e al TEM di preparati biologici da cui si evince l'organizzazione strutturale delle membrane biologiche e delle relative specializzazioni.</p> <p>La diversificazione intracellulare e il mantenimento dei compartimenti cellulari: La compartimentazione delle cellule eucariotiche.</p> <p>Il compartimento citosolico. Osservazione e descrizione al TEM di organelli cellulari citoplasmatici e identificazione di anomalie mediante l'impiego di marker specifici.</p> <p>Il citoscheletro: Analisi degli elementi del citoscheletro al microscopio elettronico. Comparazione e differenze identificate mediante microscopia a fluorescenza.</p> <p>nucleo: Ultrastruttura dell'involucro nucleare e del complesso del poro.</p> <p>Apoptosi e necrosi: caratteristiche e differenze ultrastrutturali.</p>
Esami propedeutici: Citologia e istologia
Prerequisiti:
Modalità di accertamento del profitto: esame

ISTOLOGIA DEGLI APPARATI
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/06
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
Obiettivi formativi: Vengono approfonditi argomenti di istologia del corso di Citologia ed Istologia per far comprendere i rapporti tra struttura e funzione degli organi e quindi degli apparati. Conoscenza dell'organizzazione e della morfologia al MO e al ME dei vari tessuti che formano gli organi e gli apparati con cenni di Istofisiologia. Capacità di identificare i vari tessuti in analisi istopatologiche
Programma sintetico (sillabo): Apparato tegumentario, cavità orale e ghiandole annesse, denti esofago e stomaco, intestino, apparato respiratorio, apparato urinario, apparato genitale maschile e femminile
Esami propedeutici: Citologia ed Istologia
Prerequisiti: Conoscenze di Anatomia umana
Modalità di accertamento del profitto: esame

TECNICHE CITOLOGICHE ED ISTOLOGICHE
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/06
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta

Obiettivi formativi: Comprensione delle tecniche di microscopia: natura e comportamento della luce; formazione delle immagini; preparazione di materiale biologico. Motivazioni dell'esecuzione di diversi tipi di tecnica, in relazione al tipo di studio e di strumenti ottici utilizzati.
Programma sintetico (sillabo): La luce: caratteristiche fisiche; riflessione, rifrazione, diffrazione, interferenza, polarizzazione; lenti e formazione delle immagini (microscopi semplice e composto). Le aberrazioni. Potere risolutivo: calcolo, problemi e soluzioni. Struttura e funzionamento dei più comuni tipi di microscopio ottico ed elettronico. Studio dei tessuti biologici <i>in vivo</i> ed <i>in vitro</i> : tecniche di fissazione, inclusione, sezionamento, colorazione. Approfondimenti su coloranti e mezzi di contrasto. Uso di anticorpi in microscopia ottica ed elettronica.
Esami propedeutici: Citologia e Istologia
Prerequisiti:
Modalità di accertamento del profitto: esame

BIOLOGIA MARINA
Settore Scientifico - Disciplina: BIO/07
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
Obiettivi formativi: Gli obiettivi del corso sono fornire un quadro articolato degli ecosistemi marini attraverso lo studio degli organismi e delle loro relazioni trofiche. Le tematiche affrontate consentiranno agli studenti di comprendere: i) le forzanti abiotiche, il loro ruolo nello strutturare la colonna d'acqua e i riflessi sulla struttura e la funzione del comparto biotico; ii) le comunità planctoniche, bentoniche e nectoniche e le loro implicazioni ecosistemiche nei riguardi dello sfruttamento sostenibile delle risorse; iii) le relazioni trofiche e il ruolo delle diverse tipologie nei cicli biogeochimici.

Programma sintetico (sillabo):

Fisionomia generale di mari ed oceani. Aspetti fisici e chimici dell'ambiente marino

Organismi e comunità - Plancton: Generalità, adattamenti alla vita planctonica. Benthos: Generalità e adattamenti alla vita bentonica. Bionomia delle comunità bentoniche. Necton: generalità, fattori abiotici e biotici, alimentazione e migrazioni.

Ecologia marina - Sostanza organica nell'ambiente marino, flussi di materia ed energia. Cicli biogeochimici. La produzione primaria. Fattori che influenzano la produzione primaria (luce, nutrienti, dinamica della colonna d'acqua). Parametri fotosintetici. Produzione nuova e produzione riciclata. La ripartizione energetica nelle catene alimentari: catene del pascolo, catene del detrito e circuito microbico. L'accoppiamento pelagico-bentico. Stabilità e interferenza nella funzionalità degli ecosistemi: influenza ambientale sulle produzioni primarie, rimozione diretta dei predatori d'apice e rimozione delle loro prede. Fattori di perturbazione naturali ed antropiche sugli ecosistemi marini. Feedback tra clima e attività biologica a mare. Acidificazione degli oceani. Maree rosse e fioriture microalgali potenzialmente tossiche. Specie non-indigene e fattori di introduzione.

Metodiche di indagine - Disegno sperimentale e strategie di campionamento. Strumentazione di base di laboratorio e di campo. Misura dei parametri fisici e chimici dell'acqua di mare (sonde multiparametriche) e principali tecniche di campionamento del plancton, benthos e necton. Principali metodi di analisi ed elaborazione grafica dei risultati ottenuti in campo.

Esami propedeutici: Ecologia

Prerequisiti:

Modalità di accertamento del profitto: esame

BIODIVERSITÀ E FUNZIONAMENTO DEI SISTEMI ECOLOGICI

Settore Scientifico - Disciplinare: **BIO/07**

CFU: 6

Tipologia attività formativa: **a scelta**

Obiettivi formativi: Gli obiettivi del corso mirano a fornire gli strumenti per comprendere le relazioni fra biodiversità e funzionamento, le conseguenze di sorgenti multiple di stress su biodiversità e processi ecologici e le possibilità di conservazione, gestione e recupero attivo (restoration ecology) di sistemi degradati.

Programma sintetico (sillabo): Biodiversità strutturale e funzionale. Relazioni tra biodiversità e funzionamento della comunità. Trattati funzionali degli individui. Distribuzione e abbondanza dei tratti funzionali. Processi ecologici. Sorgenti multiple di stress ed effetti sulla biodiversità e sui processi ecologici. Conservazione e gestione degli ecosistemi. Restoration ecology.

Esami propedeutici: Ecologia

Prerequisiti:

Modalità di accertamento del profitto: esame

PRINCIPI DI FISIOLOGIA DELLA NUTRIZIONE
Settore Scientifico – Disciplinare: BIO/09
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
Obiettivi formativi: L'insegnamento si propone di fornire le conoscenze necessarie alla comprensione della fisiologia della funzione digestiva e dell'omeostasi energetica.
Programma sintetico (sillabo): Macronutrienti e micronutrienti. I processi di digestione e assorbimento di carboidrati, lipidi e proteine. Le componenti del bilancio energetico.
Esami propedeutici: Fisiologia
Prerequisiti: Conoscenze di biochimica
Modalità di accertamento del profitto: Esame

FISIOLOGIA AMBIENTALE DEGLI ANIMALI
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/09
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
Obiettivi formativi: Fornire allo studente le conoscenze dei meccanismi morfo-funzionali che stanno alla base dell'adattamento animale all'ambiente e alle variazioni dei parametri ambientali.
Programma sintetico (sillabo): Concetti base: relazioni struttura-funzione. adattamento, acclimattizzazione e acclimatazione; omeostasi e sistemi di controllo a retroazione (feedback). Strategie adattative: adattamento comportamentale, conformità e regolazione. Diversità dell'adattamento alla vita in ambienti acquatici, terrestri ed estremi. Meccanismi fisiologici dell'adattamento: diversità sensoriale; strategie alimentari; adattamenti a livello cardio-respiratorio; osmoregolazione e bilancio idrico; relazioni termiche con l'ambiente; locomozione.
Esami propedeutici: Fisiologia
Prerequisiti: Nozioni fondamentali di zoologia e biochimica
Modalità di accertamento del profitto: esame

FISIOLOGIA CELLULARE
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/09
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta

Obiettivi formativi: Funzioni delle membrane cellulari. Traffico vescicolare. Modalità di comunicazione tra cellule e tra cellula e ambiente. Matrice extracellulare e motilità cellulare. Controllo del metabolismo.
Programma sintetico (sillabo): Tipologia e attività dei componenti delle membrane. Scambio di molecole con l'ambiente. Funzioni e dinamica del citoscheletro. Compartimenti intracellulari: funzioni e sistemi di intercomunicazione. Controllo di esocitosi ed endocitosi. Controllo di meiosi e mitosi. Segnalazione e giunzioni tra cellule. Interazione con la matrice extracellulare e organizzazione tissutale. Omeostasi di pH, forza ionica e stato redox. Regolazione di differenziamento e trasformazione. Apoptosi, necrosi e sopravvivenza.
Esami propedeutici: Fisiologia
Prerequisiti: Conoscenze di base di biochimica, genetica, biologia cellulare e molecolare
Modalità di accertamento del profitto: esame

NEUROBIOLOGIA
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/09
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
Obiettivi formativi: Fornire le conoscenze necessarie alla comprensione delle funzioni che caratterizzano il Sistema Nervoso dal livello molecolare a quello sistemico. Il percorso formativo è orientato a trasmettere le capacità di applicare concretamente le conoscenze di fisiologia del Sistema Nervoso, e di estendere la metodologia allo studio di qualunque processo plastico del Sistema Nervoso.
Programma sintetico (sillabo): I contenuti del corso riguardano lo studio delle funzioni del Sistema Nervoso dal livello molecolare a quello sistemico. Particolare attenzione verrà dedicata all'analisi dei meccanismi neuronali alla base dello sviluppo del Sistema Nervoso, delle funzioni cognitive superiori e delle neuropatologie.
Esami propedeutici: Fisiologia
Prerequisiti: Si consiglia sia preceduto dagli esami di Biochimica e Biologia Molecolare
Modalità di accertamento del profitto: esame

PSICOBIOLOGIA
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/09
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
Obiettivi formativi: Fornire le conoscenze necessarie alla comprensione dei meccanismi fisiologici alla base del comportamento e dei processi mentali.

Programma sintetico (sillabo): I contenuti del corso riguardano lo studio delle basi biologiche del comportamento. Particolare attenzione verrà dedicata all'analisi delle basi neuronali dell'apprendimento e della memoria, della percezione, del linguaggio, delle emozioni e dello stress e della psicopatologia.

Esami propedeutici: Fisiologia

Prerequisiti: Si consiglia sia preceduto dagli esami di Biochimica e Biologia Molecolare

Modalità di accertamento del profitto: esame

FISIOPATOLOGIA ENDOCRINA DELLA NUTRIZIONE

Settore Scientifico - Disciplinare: **BIO/09**

CFU: 6

Tipologia attività formativa: **a scelta**

Obiettivi formativi: Fornire conoscenze di base per la comprensione dei principali processi fisiopatologici che determinano obesità, insulino-resistenza, dislipidemie e sindrome metabolica.

Programma sintetico (sillabo): Nutrizione, obesità, diabete mellito, infiammazione, dislipidemie, sindrome metabolica. Alterazione del controllo neuro-endocrino del senso di fame e sazietà. Fattori oressigeni e anoressigeni. Cervello, alimenti del piacere e dipendenza. La farmacia nel piatto: i cibi funzionali. I prodotti nutraceutici. Farmaci antiobesità. Alimentazione dei vari stati fisio-patologici: obesità, diabete, dislipidemie, malattie cardiovascolari, patologie renali e dell'apparato gastroenterico. Attività fisica, salute e benessere. Attività fisica nell'obeso e nel diabetico. Nutrizione e Sport.

Esami propedeutici: Fisiologia

Prerequisiti: conoscenza di base di biochimica.

Modalità di accertamento del profitto: esame

ORGANO ADIPOSO E CONTROLLO DEL PESO CORPOREO

Settore Scientifico - Disciplinare: **BIO/06, BIO/09**

CFU: 6

Tipologia attività formativa: **a scelta**

Obiettivi formativi: Lo scopo del corso è quello di descrivere la morfologia e la funzione dell'organo adiposo e il suo ruolo nella regolazione del peso corporeo.

Programma sintetico (sillabo): Morfologia e della funzione dell'organo adiposo con particolare approfondimento sul ruolo svolto da questo organo nella regolazione del peso corporeo. Citologia ed istologia dell'organo adiposo. Principali differenze tra tessuto adiposo bianco e tessuto adiposo bruno. Distribuzione del tessuto adiposo: tessuto adiposo viscerale e sottocutaneo (differenze morfologiche e funzionali). Adipogenesi. Fisiologia e funzione endocrina dell'organo adiposo. Adipochine (leptina,

adiponectina) e regolazione del peso corporeo. Obesità e valutazione dello stato nutrizionale e del grado di sovrappeso.

Il corso prevederà dei laboratori pratici che riguarderanno: osservazioni al microscopio di preparati istologici del tessuto adiposo. Determinazione della massa adiposa corporea mediante metodiche antropometriche (indice di massa corporea, circonferenze, pliche) ed impedenziometriche.

Esami propedeutici: Citologia e Istologia

Prerequisiti: Conoscenze di base di biochimica, anatomia, fisiologia

Modalità di accertamento del profitto: esame

ANALISI BIOCHIMICO-CLINICHE E LABORATORIO

Settore Scientifico - Disciplinare: **BIO/10**

CFU: 6

Tipologia attività formativa: **a scelta**

Obiettivi formativi: Fornire le informazioni e i supporti scientifici per un corretto approccio metodologico che sviluppi conoscenze e le necessarie capacità di comprensione degli argomenti di biochimica clinica.

Programma sintetico (sillabo):

Le analisi nel laboratorio di chimica clinica. Il campione biologico: preparazione del soggetto, raccolta, trattamento e conservazione (variabilità pre-analitica)

Analisi dei campioni biologici, tecniche di separazione e misura. Principali metodologie biochimiche e principi di valutazione delle molecole di interesse chimico-clinico. Variabili analitiche e post-analitiche che possono influenzare il dato. Il controllo di qualità. Preparati per test diagnostici. Criteri per il decentramento delle analisi chimico-cliniche.

Applicazioni in Biochimica Clinica. Iperglicemie e ipoglicemie. Malattia diabetica e complicanze. Parametri biochimico clinici significativi nel (auto)monitoraggio della glicemia. Dislipidemie. Prodotti diagnostici nel monitoraggio dei trigliceridi, colesterolo e lipoproteine nel sangue. Automonitoraggio e rischio cardiovascolare. Analisi dell'urina.

Cenni di Biochimica Clinica specialistica. Marcatori di funzione e di lesione dei principali organi e apparati. Indici di citolisi, enzimologia clinica e parametri di funzionalità cardiaca. Parametri di funzionalità epatica e renale Marcatori tumorali. Monitoraggio terapeutico dei farmaci e sostanze di abuso. Esercitazioni di laboratorio su tematiche previste dal programma.

Esami propedeutici: Biochimica

Prerequisiti: è opportuno che lo studente abbia presenti i concetti fondamentali di Citologia e Fisiologia.

Modalità di accertamento del profitto: esame

TECNOLOGIE RICOMBINANTI E LABORATORIO
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/10
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
Obiettivi formativi: Acquisizione delle basi metodologiche e scientifiche per comprendere ed applicare le problematiche relative alla produzione di proteine ricombinanti. Attraverso esperienze pratiche lo studente acquisirà familiarità con le principali tecniche che consentono di esprimere un gene e di ottenere la proteina purificata.
Programma sintetico (sillabo): Espressione di proteine ricombinanti in procarioti. Vettori di espressione procariotici di ultima generazione. Fattori che influenzano l'efficienza di espressione in ospiti batterici: caratteristiche del ceppo selezionato, temperatura, mezzo di coltura, induttori, codon usage. Espressione di proteine ricombinanti in eucarioti. Vettori di espressione eucariotici di ultima generazione. Espressione in cellule di insetto mediata da infezione da Baculovirus. Espressione in lievito. Analisi in silico di sequenze proteiche per la scelta del sistema di espressione ottimale. Diversi sistemi di produzione di proteine ricombinanti a confronto: vantaggi e svantaggi dell'utilizzo di batteri, lieviti, baculovirus e cellule di mammifero. Produzione di proteine ricombinanti: esempi con riferimenti alla letteratura più recente. Produzione di molecole ricombinanti per uso farmacologico (insulina, ormone della crescita, fattori di coagulazione, vaccino per l'epatite B, etc.). Metodi per la produzione di animali transgenici. Struttura e consultazione di Banche Dati. Utilizzo di programmi e server per l'analisi di sequenze nucleotidiche e proteiche. Utilizzo di programmi per l'allineamento di sequenze. Predizione della struttura secondaria e terziaria delle proteine.
Esami propedeutici: Biochimica
Prerequisiti: È opportuno che lo studente abbia presenti i concetti fondamentali di Biologia Molecolare e Microbiologia.
Modalità di accertamento del profitto: esame

ENZIMOLOGIA
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/10
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
Obiettivi formativi: Fornire le conoscenze sugli aspetti molecolari e cinetici della catalisi enzimatica e della regolazione dell'attività degli enzimi, con la descrizione dei meccanismi di azione di diversi enzimi. Fornire le conoscenze sugli enzimi nelle applicazioni industriali. Fornire la capacità di dosare l'attività enzimatica e di calcolare le costanti cinetiche.
Programma sintetico (sillabo): Generalità sugli enzimi. Misure dell'attività enzimatica. Cinetica enzimatica. Dipendenza della catalisi dal mezzo di reazione. Inibizione dell'attività enzimatica. Regolazione dell'attività enzimatica. Enzimi allosterici. Regolazione dell'attività enzimatica da modifiche covalenti. Meccanismo di azione di vari enzimi. Enzimi industriali: potenzialità, campi di applicazione. Applicazioni degli enzimi nella diagnostica, nell'industria delle pelli, della carta, dei tessuti e dei detersivi, in campo alimentare. Attività enzimatiche in solventi organici. Enzimi immobilizzati.

Esami propedeutici: Biochimica
Prerequisiti:
Modalità di accertamento del profitto: esame

LABORATORIO DI BIOINFORMATICA
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/10
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
Obiettivi formativi: Sviluppare negli studenti la capacità di apprendere programmi e di consultare banche dati disponibili in rete.
Programma sintetico (sillabo): Banche dati di acidi nucleici, di sequenze di proteine, di strutture di proteine. Banche dati bibliografiche. Accenni ai metodi per la determinazione delle sequenze delle proteine e delle strutture delle proteine. Programmi per la visualizzazione di proteine e composti chimici: RASMOL e DS-VISUALIZER. Allineamenti, matrici di punteggio e penalizzazione di gap. Allineamenti locali e globali. Ricerca in banche dati mediante metodi euristici. Consensi e pattern. Profili proteici. Banche dati di famiglie di proteine. Allineamenti multipli e dendrogrammi.
Esami propedeutici: Biochimica
Prerequisiti:
Modalità di accertamento del profitto: esame

BIOCHIMICA INDUSTRIALE
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/10
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
Obiettivi formativi: Fornire le conoscenze delle basi biochimiche e molecolari delle tecnologie in uso nel campo industriale nella produzione di composti utili per la medicina, la nutrizione, l'industria chimica e dei biocombustibili. Acquisizione di competenze di laboratorio per la produzione di biomolecole di interesse industriale.
Programma sintetico (sillabo): Processi metabolici di interesse industriale: respirazione aerobica, anaerobica e fermentazione degli zuccheri e delle principali macromolecole biologiche. Enzimi e microrganismi di interesse industriale e loro principali applicazioni. Biocatalisi e bioreattori. Produzione di biocombustibili. Biotecnologie molecolari: espressione di proteine ricombinanti ad uso terapeutico. Organismi geneticamente modificati: tecniche di produzione. Metodi di analisi del contenuto di OGM negli alimenti.
Esami propedeutici: Biochimica

Prerequisiti: Si consiglia sia preceduto da Microbiologia
Modalità di accertamento del profitto: esame

BIOCHIMICA INFORMATICA E LABORATORIO
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/10
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
Obiettivi formativi: Lo studente deve dimostrare di essere in grado di analizzare una proteina dal punto di vista funzionale e strutturale, di conoscere le tecniche avanzate a disposizione dei ricercatori per il modelling delle proteine e delle interazioni ligando proteina. L'approccio sarà di tipo problem solving partendo da un caso concreto, quale la produzione di un modello per la valutazione dell'impatto di una mutazione, la ricerca di farmaci mediante docking di piccole molecole etc.
Programma sintetico (sillabo): banche dati specializzate banche dati per enzimi BRENDA, per pattern PROSITE, per profili PFAM, per famiglie strutturali CATH e SCOP, per geni e proteine associate a malattia OMIM Ricerca di omologie mediante PSSM. Ricerche avanzate con Blast mediante iterazioni Allineamento di proteine a sequenza nota a sequenze di proteina a struttura nota mediante matrici di punteggio ambiente specifico Costruzione di modelli Validazione di modelli Programmi per l'analisi di strutture proteiche Sovrapposizione di strutture proteiche. Accenno a metodi docking
Esami propedeutici: Biochimica
Prerequisiti:
Modalità di accertamento del profitto: esame

BIOCHIMICA COMPARATA
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/10
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
Obiettivi formativi: Grazie a studi comparativi di motivi e domini strutturali di alcune proteine, fornire informazioni sulla loro funzione ed evoluzione aiutando a comprendere meglio i meccanismi evolutivi a livello molecolare.
Programma sintetico (sillabo): 1. Studio comparato di motivi e domini strutturali delle proteine. 2. Struttura, funzione ed evoluzione delle proteine: esempi di evoluzione divergente e convergente;

Citocromi; Ribonucleasi; Serina proteasi; Emoglobina. 3. Gli Archaea come terzo regno primario di organismi. 4. Adattamenti biochimici alle temperature estreme. Termostabilità. Fenomeni di aggregazione delle proteine.
Esami propedeutici: Biochimica
Prerequisiti:
Modalità di accertamento del profitto: esame

LABORATORIO DI BIOLOGIA MOLECOLARE
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/11
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
Obiettivi formativi: Fornire agli studenti le conoscenze delle principali tecniche molecolari applicabili allo studio degli organismi viventi. Autonomia di giudizio della valutazione ed interpretazione di dati sperimentali.
Programma sintetico (sillabo): Tecniche di Biologia Molecolare del DNA applicate alle esperienze di laboratorio con riferimento principale alla regolazione dell'espressione genica, analisi di geni, studio del promotore, geni artificiali, geni reporter. Esercitazioni di Bioinformatica, analisi di data base ed analisi di sequenze di DNA.
Esami propedeutici: Biologia Molecolare
Prerequisiti: Buona conoscenza di Biochimica e genetica
Modalità di accertamento del profitto: esame

INTRODUZIONE ALLE DISCIPLINE -OMICHE
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/11
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
Obiettivi formativi: Acquisizione di competenze dei database del genoma dei vari organismi animali e delle tecniche per la caratterizzazione del loro genoma e trascrittoma.
Programma sintetico (sillabo): Definizione di genomica, trascrittomica e delle altre "omics". Struttura del genoma umano. Progetto genoma umano. Tecniche di sequenziamento di seconda e terza generazione. Metodiche per individuare l'espressione genica: One-gene and Large-scale approaches. Elementi genomici di regolazione della trascrizione. Codice Istonico. ChIP-seq, siti ipersensibili alla DNase, ATAC-seq. Metilazione del DNA ed imprinting genomico.
Esami propedeutici: Biologia Molecolare

Prerequisiti:
Modalità di accertamento del profitto: esame

BIOLOGIA MOLECOLARE APPLICATA ALLA DIAGNOSTICA
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/11
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
Obiettivi formativi: Il corso di Biologia Molecolare applicata alla diagnostica intende fornire elementi di conoscenza maggiore e approfondita su alcune problematiche, metodiche e tecniche biomolecolari impiegate per la diagnostica. Particolare attenzione verrà data alle possibili applicazioni in campo biosanitario, forense, agro-alimentare.
Programma sintetico (sillabo): Organizzazione di un laboratorio di diagnostica biomolecolare. Trattamento dei campioni biologici per la purificazione di macromolecole informative. Introduzione alle tecniche analitiche di base applicate alla diagnostica. Controllo di qualità e valutazioni esterne di qualità (VEQ). Controllo della variabilità pre-analitica. Introduzione e applicazioni delle tecniche analitiche di base applicate alla diagnostica molecolare. Evoluzione delle metodologie molecolari nella diagnostica (es HBV, HPV-DNA, varicella, Herpes Simplex Virus I/II, HTLV I/II, intolleranze alimentari, celiachia). Cenni di diagnosi molecolare di malattie genetiche. Stati patologici associati a variazioni epigenetiche e ad alterazioni dei <i>network</i> di regolazione Metodologie molecolari per la tipizzazione di patogeni alimentari. Ricerca e quantificazione degli OGM in materie prime o in alimenti.
Esami propedeutici: Biologia Molecolare
Prerequisiti: Buone conoscenze di Genetica, Biochimica e Microbiologia.
Modalità di accertamento del profitto: esame

MECCANISMI DI RIGENERAZIONE TISSUTALE ANIMALE
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/13
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
Obiettivi formativi: Il corso è volto ad impartire una caratterizzante formazione teorica per comprendere i meccanismi di rigenerazione dei tessuti animali. L'insegnamento fornirà una conoscenza dettagliata delle componenti anatomiche delle nicchie staminali in differenti organi ed in particolare dei fattori intrinseci ed estrinseci che stimolano la rigenerazione tissutale. Lo studente acquisirà le nozioni sulle basi biologiche, molecolari e metaboliche della capacità rigenerative dei tessuti. Al termine del corso lo studente sarà in grado di comprendere ed approfondire in modo autonomo lo studio della biologia rigenerativa applicata.

Programma sintetico (sillabo): Il corso intende affrontare i seguenti argomenti: omeostasi tissutale, rigenerazione e riparo, modelli biologici di rigenerazione, crescita compensatoria, cellule staminali somatiche, anatomia della nicchia staminale, caratterizzazione molecolare della nicchia staminale, rigenerazione vascolare, rigenerazione emopoietica, rigenerazione endocrina, fattori estrinseci ed intrinseci nel processo di rigenerazione.

Esami propedeutici: Citologia e Istologia

Prerequisiti: Adeguate conoscenze di Biologia Molecolare, Genetica, Biochimica

Modalità di esame: esame

LABORATORIO DI BIOLOGIA FORENSE

Settore Scientifico - Disciplinare: **BIO/13**

CFU: 6

Tipologia attività formativa: **a scelta**

Obiettivi formativi: Il corso è volto ad impartire una precisa e caratterizzante formazione teorica-pratica per comprendere il flusso di lavoro in laboratorio dal ricevimento del campione biologico al referto. In particolare, lo studente acquisirà le nozioni sperimentali, che a partire dal DNA e dalle proteine estratti dai reperti biologici, consentono di stabilire la certezza dell'origine tissutale e la corrispondenza dell'identità. Acquisizione delle conoscenze teorico pratiche delle moderne metodologie biomolecolari applicate alla diagnostica per la tipizzazione di individui varietà e specie.

Programma sintetico (sillabo):

- Fingerprint genetico: Variabilità Genetica, Mutazioni cromosomiche e mutazioni puntiformi
- Consenso informato al prelievo ed al trattamento dei dati sensibili
- Matrici cellulari
- Il laboratorio di Genetica Forense
- Identificazione personale: test di paternità.
- Identificazione dell'origine cellula-tissutale.
- Sopralluogo tecnico, tracce evidenti e tracce latenti.
- Repertazione e Confezionamento dei reperti
- Diagnosi orientativa e generica, diagnosi di specie, diagnosi individuale
- Metodologie impiegate per l'analisi strutturale e funzionale di macromolecole biologiche. Tecniche immunochimiche al fine di un'indagine forense

Esami propedeutici: Genetica

Modalità di accertamento del profitto: esame

PRINCIPI DI BIOINFORMATICA PER ANALISI GENETICHE

Settore Scientifico - Disciplinare: **BIO/18**

CFU: 6

Tipologia attività formativa: **a scelta**

Obiettivi formativi: Il corso si propone di fornire gli elementi conoscitivi di base per analisi bioinformatiche su sequenze genomiche e trascrittomiche. Agli studenti sarà fornito un insieme di strumenti computazionali di base, mediante lezioni teoriche e pratiche, per l'analisi "*in silico*" delle informazioni prodotte mediante sequenziamento di nuova generazione di genomi e della loro porzione trascritta.

Programma sintetico (sillabo): Basi di informatica per biologi: l'ambiente LINUX per la bioinformatica; configurazione ed installazione di pacchetti; basi di BASH; connessioni sicure a server remoti; elementi R per l'analisi statistica dei dati. Dai dati grezzi alla informazione biologica: il sequenziamento di seconda e terza generazione degli acidi nucleici; ricerca in database pubblici di dati di sequenziamento liberamente accessibili; assemblaggio di genomi e trascrittomi. L'annotazione di un trascrittoma; analisi trascrittomica qualitativa e quantitativa.

Esami propedeutici: Genetica

Prerequisiti: Concetti fondamentali di Biochimica, Biologia Molecolare e Microbiologia.

Modalità di accertamento del profitto: esame

LABORATORIO DI CITOGENETICA E DIAGNOSTICA MOLECOLARE

Settore Scientifico - Disciplinare: **BIO/18**

CFU: 6

Tipologia attività formativa: **a scelta**

Obiettivi formativi: Il corso si propone di fornire le nozioni teoriche e pratiche nel campo della citogenetica classica puntando ad illustrarne gli sviluppi nelle più moderne tecniche di citogenetica molecolare e citogenomica. L'obiettivo è quello di fornire delle competenze utili per affrontare le tematiche legate alla diagnostica delle malattie cromosomiche

Programma sintetico (sillabo): Genoma nucleare e sua organizzazione in cromosomi. Incidenza delle mutazioni cromosomiche nell'uomo. Struttura ed aberrazioni dei cromosomi. Tecniche di colorazione e bandeggio. Cariogramma normale e patologico. Correlazioni tra cariotipo alterato e sindromi cliniche. Metodiche di diagnostica citogenetica in gravidanza. Diagnosi cromosomica pre-impianto. Instabilità cromosomica e genomica. Ibridazione in situ fluorescente. Applicazioni di tecniche molecolari (FISH) e citogenomiche (array-CGH). Painting cromosomico. Citogenetica dei tumori. Copy Number Variation (CNV).

Esami propedeutici: Genetica

Prerequisiti: : Concetti fondamentali di Biologia Molecolare

Modalità di accertamento del profitto: esame

GENETICA EVOLUZIONISTICA

Settore Scientifico - Disciplinare: **BIO/18**

CFU: 6

Tipologia attività formativa: a scelta
Obiettivi formativi: Conoscenza teorica e pratica della origine ed evoluzione delle specie, comprensione delle dinamiche evolutive dei geni, dei network genetici, dei cromosomi e dei genomi. Studio dei fenomeni evolutivi in natura e classificazione dei viventi secondo filogenesi molecolare.
Programma sintetico (sillabo): Variazione e selezione naturale. Micro- e macro-evoluzione. Genetica delle popolazioni e genetica quantitativa. Variazione intraspecifica ed interspecifica. Evoluzione e coevoluzione a livello genico. Network genetici e loro dinamiche evolutive. Cenni a geni dello sviluppo e della morfologia. Adattamento ed unità di selezione. Filogenesi molecolare.
Esami propedeutici: Genetica
Prerequisiti:
Modalità di accertamento del profitto: esame

LABORATORIO DI GENETICA
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/18
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
Obiettivi formativi: Introduzione pratica all'analisi genetica ed alla selezione e caratterizzazione di ceppi transgenici per obiettivi di Genomica funzionale.
Programma sintetico (sillabo): Applicazione delle pratiche di coltura, incrocio e selezione di ceppi di <i>Drosophila melanogaster</i> , sia mutanti che transgenici. Uso dei cromosomi bilanciatori. Analisi di banche dati genomiche ed applicazioni di tecniche di Genomica funzionale.
Esami propedeutici: Genetica
Prerequisiti: Conoscenze di base di Biologia Molecolare
Modalità di accertamento del profitto: esame

GENETICA MOLECOLARE DELLA CELLULA
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/18
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
Obiettivi formativi: Fornire conoscenze avanzate sull'analisi genetica e molecolare di alcuni processi che regolano il ciclo cellulare.
Programma sintetico (sillabo): La logica del ciclo cellulare: genetica classica sul modello del lievito ed aspetti molecolari. La cellula di lievito: ciclo vitale, polarità e trasduzione dei segnali. Tecniche genetiche

nei lieviti. I checkpoint del ciclo cellulare. Il ciclo cellulare negli eucarioti superiori. La risposta al danno. Apoptosi, senescenza e cancro.
Esami propedeutici: Genetica
Prerequisiti: Conoscenze di base di Biologia Molecolare
Modalità di accertamento del profitto: esame

MICROBIOLOGIA AMBIENTALE
Settore Scientifico - Disciplinare: BIO/19
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
Obiettivi formativi: Acquisizione di competenze teoriche con riferimento alla diversità microbica in habitat diversi, al ruolo dei microrganismi nei diversi ecosistemi, al biorisanamento e monitoraggio microbico.
Programma sintetico (sillabo): Evoluzione e diversità microbica. Metodi di tassonomia microbica. Genomica microbica. Cicli biogeochimici. Ecosistemi microbici: struttura delle comunità microbiche, ecosistemi acquatici, terrestri, del sottosuolo e di aree geotermiche. Associazioni simbiotiche: interazioni tra microrganismi e tra microrganismi e piante o animali. Metodi di monitoraggio microbico e di biorisanamento microbico.
Esami propedeutici: Microbiologia
Prerequisiti:
Modalità di accertamento del profitto: esame

ONCOLOGIA MOLECOLARE
Settore Scientifico - Disciplinare: MED/04
CFU: 6
Tipologia attività formative: a scelta
Obiettivi formativi: Fornire allo studente gli strumenti culturali per comprendere le basi molecolari delle neoplasie. Vengono descritti i meccanismi molecolari patogenetici delle malattie, con particolare riguardo alle patologie neoplastiche. Il corso si propone di fornire agli studenti gli elementi per analizzare le cause (eziologia) e i meccanismi (patogenesi) che concorrono all'insorgenza del tumore.

Programma sintetico (sillabo):

- Le cause dei tumori; Tumori ereditari; Carcinogenesi chimica e fisica; Carcinogenesi ambientale.
- Carcinogenesi virale: Virus oncogeni a RNA e a DNA.
- Tumori ed ormoni; Sindromi paraneoplastiche; Cachessia neoplastica.
- Stadiazione e gradazione dei tumori.
- Tipi e cause di mutazione riscontrate nella cellula neoplastica e loro effetti patogenetici.
- Basi molecolari della trasformazione neoplastica: Oncogeni virali, proto-oncogeni ed oncogeni cellulari; Geni oncosoppressori.
- Crescita ed invasività dei tumori; Modalità di crescita delle neoplasie benigne e maligne; Basi molecolari della invasività.
- Vie di disseminazione delle metastasi; Fattori che favoriscono l'impianto di metastasi.
- Immunità, infiammazione e tumori.

Esami propedeutici: Citologia e Istologia

Prerequisiti: Biochimica; Microbiologia; Biologia Molecolare; Fisiologia

Modalità di accertamento del profitto: esame

IGIENE INDUSTRIALE E DEL LAVORO

Settore Scientifico - Disciplina: **MED/42**

CFU: 6

Tipologia attività formativa: **a scelta**

Obiettivi formativi: Acquisizione di competenze di base di Igiene industriale e del lavoro.

Programma sintetico (sillabo): Principi dell'Igiene Industriale e del Lavoro. Il rapporto uomo-ambiente nella storia. Inquinamento ambientale e i rischi per la salute umana. I principali effetti conseguenti all'esposizione ad agenti inquinanti. L'epidemiologia descrittiva, analitica e sperimentale; i descrittori ed i percorsi di studio epidemiologici; la prevenzione generica, diretta, e indiretta; prevenzione specifica: attiva e passiva. Il concetto di rischio. Lo studio delle associazioni tra esposizioni agli inquinanti e risposte biologiche. Le strategie di prevenzione nell'ambito dell'igiene industriale. La valutazione degli effetti dell'inquinamento nei vari comparti: aria (indoor e outdoor), acqua, suolo e biota considerando le fonti di contaminazione, i modelli di diffusione, gli effetti sull'uomo e il biota, le tecniche di monitoraggio e la normativa di settore. Il ciclo integrato dei rifiuti. Il rumore nei luoghi di lavoro. Le sostanze radioattive. Strategie di prevenzione e mitigazione del rischio. Attività di laboratorio.

Esami propedeutici: Nessuno

Prerequisiti:

Modalità di accertamento del profitto: esame

ELEMENTI DI MODELLISTICA COMPUTAZIONALE

Settore Scientifico - Disciplina: **CHIM/02**

CFU: 6

Tipologia attività formativa: a scelta
Obiettivi formativi: Fornire le conoscenze di base necessarie per un utilizzo consapevole ed efficace dei principali strumenti teorici e computazionali a disposizione del biologo molecolare.
Programma sintetico (sillabo): Il corso presenta una panoramica degli approcci modellistico-computazionali più diffusi nella simulazione di sistemi chimici di interesse biologico. Vengono discussi: Concetti di base matematici e chimico-fisici; Campi di forza; Minimizzazioni energetiche; Introduzione generale alle tecniche di simulazione; Dinamiche molecolari; Metodo di Monte Carlo; Grid search; Introduzione al sistema operativo Unix.
Esami propedeutici: Chimica Generale ed Inorganica
Prerequisiti: Si consiglia sia preceduto da Chimica Organica e Fisica
Modalità di accertamento del profitto: esame

METODI CHIMICO FISICI PER LO STUDIO DEI SISTEMI BIOLOGICI
Settore Scientifico - Disciplinare: CHIM/02
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
Obiettivi formativi: 1) saper usare le tecniche per investigare la struttura di sistemi biologici; 2) impadronirsi dei concetti alla base della stabilità e della relazione struttura/funzione di sistemi biologici.
Programma sintetico (sillabo): Principi di spettroscopia. Spettroscopia elettronica di assorbimento (esercitazione su emoproteine). Fluorescenza statica e dinamica. Dicroismo circolare. Spettroscopia di risonanza elettronica applicata a metallo proteine. NMR di proteine. Spettroscopia vibrazionale IR e Raman (esercitazione su emoproteine). Cristallizzazione di proteine e cristallografia di raggi X (esercitazione). Gestione programmi di grafica e banca dati PDB.
Esami propedeutici: Chimica Generale ed Inorganica
Prerequisiti: Si consiglia sia preceduto da Chimica Organica e Fisica
Modalità di accertamento del profitto: esame

GLICOBIOLOGIA
Settore Scientifico - Disciplinare: CHIM/06
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
Obiettivi formativi: Fornire conoscenze avanzate sulla struttura e sulla relazione struttura-attività di polisaccaridi, glicosamminoglicani e glicoproteine.

Programma sintetico (sillabo): Monosaccaridi, oligosaccaridi e polisaccaridi: classificazione e struttura. Peptidoglicani e Lipopolisaccaridi: Immunità Innata e Acquisita. Polisaccaridi capsulari e vaccini glicoconiugati in commercio. Glicoproteine N- e O-linked. Proteoglicani: giunzione proteina/polisaccaride e tipi di catena polisaccaridica (Acido ialuronico, condroitina, dermatano, eparina ed eparano). Cartilagine e ruolo dell'acido ialuronico nella morfogenesi dei tessuti. Proteoglicani e arteriosclerosi. Eparina e cascata di coagulazione del sangue.
Esami propedeutici: Chimica Organica
Prerequisiti:
Modalità di accertamento del profitto: esame

ELEMENTI DI BIOFISICA
Settore Scientifico - Disciplinare: FIS/07
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
Obiettivi formativi: Fornire conoscenze di base della biofisica molecolare, cellulare e delle radiazioni, allo scopo di acquisire competenze teoriche e operative nell'ambito delle applicazioni relative a queste discipline.
Programma sintetico (sillabo): Macromolecole: struttura, forma e informazione. Processi di riconoscimento molecolare. Struttura e proprietà chimico-fisiche degli acidi nucleici, delle proteine e delle membrane biologiche. Metodologie per la caratterizzazione biofisica di biomolecole. Tipi, caratteristiche e sorgenti di radiazioni. Parametri caratterizzanti la deposizione d'energia. Elementi di radiochimica. Effetti delle radiazioni su biomolecole, cellule, tessuti ed organismi. Modelli biofisici sull'azione della radiazione.
Esami propedeutici: Fisica
Prerequisiti
Modalità di accertamento del profitto: esame

METODI E MODELLI MATEMATICI
Settore Scientifico - Disciplinare: MAT/07
CFU: 5
Tipologia attività formativa: a scelta
Obiettivi formativi: Obiettivi formativi: Illustrare come e perché si costruiscono i modelli matematici. Fornire esempi di modelli matematici per la trattazione di problemi provenienti da biologia, ecologia e scienze naturali in genere.
Programma sintetico (sillabo): Introduzione ai modelli discreti e continui. Modello esponenziale e logistico (esempi: crescita di una popolazione di batteri; variazione di una sostanza in un contenitore; alcune equazioni differenziali nella cinetica chimica. Decadimento radioattivo: datazione con il carbonio 14). Modello SIR. Modelli preda –

predatore semplici e con competizione interna alle popolazioni. Catene alimentari. Popolazioni che si nutrono delle stesse risorse. Diffusione di epidemie.
Esami propedeutici: Matematica
Prerequisiti
Modalità di accertamento del profitto: esame

STORIA DELLA SCIENZA
Settore Scientifico - Disciplinare: M-STO/05
CFU: 6
Tipologia attività formativa: a scelta
Obiettivi formativi: Individuare i temi principali della Rivoluzione scientifica da Copernico a Newton e formare capacità esegetiche in rapporto a testi classici della storia della scienza, con l'ulteriore intento di porre dinanzi all'inestricabile quanto complesso intreccio tra "problemi interni" alle branche del sapere scientifico e contesti storico-culturali entro cui si compie l'emergenza di quei problemi.
Programma sintetico (sillabo): Il corso si articola in due momenti: il primo di carattere istituzionale prende in esame un periodo significativo della storia della scienza (rivoluzione scientifica, darwinismo, ad esempio) tale da far emergere il carattere della disciplina. Il secondo è invece dedicato all'esame di un testo o di un dibattito capace di suscitare la sua considerazione storica.
Esami propedeutici:
Prerequisiti:
Modalità di accertamento del profitto: esame

ALLEGATO C

Prova finale

La prova finale per il conseguimento della Laurea in Biologia consisterà di una esposizione dei risultati conseguiti durante le attività svolte in un laboratorio di ricerca, sia nell'interno delle strutture universitarie, sia presso centri di ricerca, aziende o enti esterni, secondo modalità stabilite dal CCS, ovvero delle attività di tirocinio svolto in strutture pubbliche e private, ovvero delle attività di ricerca bibliografica. La discussione della tesi avverrà alla presenza di una commissione all'uopo nominata e potrà prevedere l'utilizzo di sussidi audio-visivi.