

Università di Pisa

Regolamento didattico

Corso di Studio	WTB-LM - BIOLOGIA MOLECOLARE E CELLULARE
Tipo di Corso di Studio	Laurea Magistrale
Classe	Classe delle lauree magistrali in Biologia (LM-6)
Anno Ordinamento	2020/2021
Anno Regolamento (coorte)	2024/2025

Presentazione

Struttura didattica di riferimento	BIOLOGIA
	- MASSIMILIANO ANDREAZZOLI
	- UGO BORELLO
	- MARIAGRAZIA DI LUCA
Docenti di Riferimento	- ELISABETTA FERRARO
	- CHIARA GABELLINI
	- ROBERTO MARANGONI
	- LETIZIA MODEO
	- ROBERTO SILVESTRI
	- MASSIMILIANO ANDREAZZOLI
	- UGO BORELLO
	- Maria Grazia Ciuffreda
	- ANTONELLA DEL CORSO
Tutor	- Chiara Delato
	- Klizia Giovenco
	- MICHELA ORI
	- R Ricciulli
	- Luca Tancredi
	- Fabiana Tumiatti

Durata	2 Anni
CFU	120
Titolo Rilasciato	Laurea Magistrale in BIOLOGIA MOLECOLARE E CELLULARE
Titolo Congiunto	No
Doppio Titolo	No
Modalità Didattica	Convenzionale
Lingua/e in cui si tiene il Corso	Italiano
Indirizzo internet del Corso di Studio	http://didattica.biologia.unipi.it/biologia-molecolare-cellulare.html
Il corso è	Trasformazione di corso 509
Massimo numero di crediti riconoscibili	12
Corsi della medesima classe	WBM-LM - BIOLOGIA MARINA, WNF-LM - BIOLOGIA APPLICATA ALLA BIOMEDICINA, WNC-LM - NEUROSCIENCE
Sedi del Corso	Università di Pisa (Responsabilità Didattica)

Obiettivi della Formazione

Consultazione con le organizzazioni rappresentative - a livello nazionale e internazionale - della produzione di beni e servizi, delle professioni (Istituzione del corso)

L'Università di Pisa è attualmente impegnata da una profonda evoluzione, innescata dalla pubblicazione del D.M. 270/04, incentrata su innovativi processi di autonomia, di responsabilità e di qualità. L'attuazione di tali processi, però, dipende anche dalla possibilità di realizzare una più efficace integrazione tra università e apparato produttivo. L'autonomia didattica si sta indirizzando verso alcuni obiettivi di sistema, come il ridurre e razionalizzare il numero dei corsi di laurea e delle prove d'esame, migliorare la qualità e la trasparenza dell'offerta e il rapportarsi tra progettazione e analisi della domanda di conoscenze e competenze espressa dai principali attori del mercato del lavoro, come elemento fondamentale per la qualità e l'efficacia delle attività cui l'università è chiamata.

Si è chiesto ai consessi l'espressione di un parere circa l'ordinamento didattico del corso in Biologia Molecolare e Cellulare.

Il fatto che l'Università di Pisa abbia privilegiato nel triennio la formazione di base spostando al secondo livello delle lauree magistrali numerosi indirizzi specialistici che potranno coprire alcune esigenze di conseguimento di professionalità specifiche per determinati settori, è stato giudicato positivamente sottolineando anche che, oltre all'attenzione posta alla formazione di base, positivi sono sia la flessibilità curricolare che l'autonomia e la specificità della sede universitaria, che mostra in questo contesto tutte le eccellenze di cui è depositaria.

Il corso di studio, in previsione del riesame annuale, nell'intento di verificare e valutare gli interventi mirati al miglioramento del corso stesso effettuerà nuove consultazioni con le organizzazioni maggiormente rappresentative nel settore di interesse.

Consultazione con le organizzazioni rappresentative – a livello nazionale e internazionale – della produzione di beni e servizi, delle professioni (Consultazioni successive)

Le consultazioni successive con le organizzazioni rappresentative sono state effettuate tramite il Comitato di Indirizzo.

Il Comitato di Indirizzo (CDI) comune a tutti i Corsi di Studio del Dipartimento di Biologia, è composto da 24 membri: 13 rappresentanti di enti ed aziende esterne, in qualità di stakeholder, 9 docenti dei vari corsi, 1 rappresentante degli studenti ed il Responsabile dell'Unità didattica del dipartimento. Il Comitato ha lo scopo di arricchire, potenziare e migliorare l'offerta formativa soprattutto riguardo alle interazioni con soggetti esterni ed alle esigenze del mondo del lavoro. In particolare il Comitato si occupa di esaminare i regolamenti didattici, di proporre l'attivazione di insegnamenti a scelta ed organizzare attività seminariali per la preparazione all'esame di stato per la professione di Biologo e Biologo Junior. Il CDI è inoltre in collegamento con le attività di Job Placement dell'Ateneo (Ufficio career service) attraverso la partecipazione alle riunioni e l'organizzazione di incontri informativi con gli studenti circa gli sbocchi occupazionali.

Oltre alle iniziative gestite dal comitato di indirizzo, si è tenuto conto anche di quanto emerso nelle giornate di studio promosse a livello nazionale a scadenza biennale dal C.B.U.I. in collaborazione con l'Ordine Nazionale dei Biologi e con altre parti interessate per proporre eventuali implementazioni al progetto formativo. Le iniziative del C.B.U.I. hanno sempre rappresentato un punto di riferimento per interventi di miglioramento del corso di laurea.

Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

Biologo Molecolare e Cellulare: ricercatore

Funzioni in un contesto di lavoro:

Attività di ricerca di base e applicativa che prevedano la conoscenza delle basi molecolari della vita degli organismi, dei meccanismi molecolari con cui si compiono lo sviluppo e il differenziamento di organi ed apparati, con l'utilizzazione di metodiche di studio molecolari nell'ambito della biochimica, della genetica, dell'evoluzione, della biologia cellulare, della microbiologia.

Competenze associate alla funzione:

Competenze culturali avanzate nelle aree centrali della biologia molecolare e cellulare e cioè in biologia molecolare, genetica, biochimica e microbiologia, nonché in altre aree più specialistiche quali ad esempio la bioinformatica, la genomica, la biologia delle cellule staminali; competenze applicative di tipo metodologico, tecnologico e strumentale, e dal carattere multidisciplinare (biochimiche, biomolecolari, genetiche, biotecnologiche, statistiche e bioinformatiche); completa padronanza del metodo scientifico di indagine su una varietà di sistemi animali e vegetali; capacità di lavorare in gruppo; capacità di raccogliere ed interpretare i dati biologici e di disegnare nuovi esperimenti per rispondere a quesiti biologici rilevanti con un approccio biomolecolare; autonomia di giudizio rispetto all'assunzione di responsabilità di progetti, all'individuazione di nuove prospettive/strategie di sviluppo, ed alla valutazione, interpretazione e rielaborazione di dati di letteratura; competenze e strumenti per la comunicazione, con particolare riferimento alla conoscenza della lingua inglese, all'elaborazione e presentazione di progetti di ricerca, all'illustrazione dei risultati di attività di ricerca o ad altre esperienze comunicative; competenze relative alla capacità di consultazione di banche dati specialistiche, all'adozione di tecnologie innovative, all'utilizzo di strumenti conoscitivi avanzati per lo sviluppo della propria formazione.

Sbocchi occupazionali:

Inserimento nella ricerca tramite la prosecuzione degli studi nei corsi di Dottorato di ricerca in Biologia molecolare o in altre discipline biologiche o, più in generale, in altre discipline scientifiche.

Biologo Molecolare e Cellulare

Funzioni in un contesto di lavoro:

Funzioni di elevata responsabilità in attività connesse con lo sviluppo e l'applicazione di metodi molecolari per lo studio della vita degli organismi e dei microorganismi, e dei relativi processi biochimici, genetici e molecolari, nonché per la diagnostica.

Competenze associate alla funzione:

Competenze culturali avanzate nelle aree centrali della biologia molecolare e cellulare e cioè in biologia molecolare, biologia cellulare, genetica, biochimica e microbiologia, nonché in altre aree più specialistiche quali ad esempio la bioinformatica, la genomica, la biologia delle cellule staminali; competenze applicative di tipo metodologico, tecnologico e strumentale, e dal carattere multidisciplinare (biochimiche, biomolecolari, genetiche, biotecnologiche, statistiche e bioinformatiche). Capacità di individuare nuove prospettive/strategie di sviluppo metodologico in contesto biochimico-molecolare, genetico, microbiologico; capacità di valutazione, interpretazione e rielaborazione di dati di letteratura; competenze e strumenti per la comunicazione, con particolare riferimento alla conoscenza della lingua inglese, all'illustrazione dei risultati della propria attività o ad altre esperienze comunicative; competenze relative alla

capacità di consultazione di banche dati specialistiche, all'adozione di tecnologie innovative, all'utilizzo di strumenti conoscitivi avanzati per lo sviluppo della propria formazione.

Sbocchi occupazionali:

Attività inerenti la biologia molecolare e cellulare, la diagnostica molecolare e le biotecnologie svolte presso: Laboratori di analisi e controllo qualità del Servizio Sanitario Nazionale nonché privati, Industrie Farmaceutiche, Alimentari, Chimiche, Biotecnologiche, Studi di comunicazione, Agenzie per la divulgazione scientifica, Corpi specializzati di polizia scientifica. Tali attività professionali e manageriali sono riconosciute dalle normative vigenti per la figura professionale del biologo iscritto (previo superamento del relativo esame di stato) all'Albo per la professione di biologo sezione A.

Biologo

Funzioni in un contesto di lavoro:

Funzioni di elevata responsabilità in attività connesse con lo sviluppo e l'applicazione di metodi molecolari per lo studio della vita degli organismi e dei microorganismi, e dei relativi processi biochimici, genetici e molecolari, nonché per la diagnostica.

Competenze associate alla funzione:

Competenze culturali avanzate nelle aree centrali della biologia molecolare e cellulare e cioè in biologia molecolare, biologia cellulare, genetica, biochimica e microbiologia, nonché in altre aree più specialistiche quali ad esempio la bioinformatica, la genomica, la biologia delle cellule staminali; competenze applicative di tipo metodologico, tecnologico e strumentale, e dal carattere multidisciplinare (biochimiche, biomolecolari, genetiche, biotecnologiche, statistiche e bioinformatiche). Capacità di individuare nuove prospettive/strategie di sviluppo metodologico in contesto biochimico-molecolare, genetico, microbiologico; capacità di valutazione, interpretazione e rielaborazione di dati di letteratura; competenze e strumenti per la comunicazione, con particolare riferimento alla conoscenza della lingua inglese, all'illustrazione dei risultati della propria attività o ad altre esperienze comunicative; competenze relative alla capacità di consultazione di banche dati specialistiche, all'adozione di tecnologie innovative, all'utilizzo di strumenti conoscitivi avanzati per lo sviluppo della propria formazione.

Sbocchi occupazionali:

Attività in ambiti connessi alla Biologia in enti pubblici, industria e aziende private in genere. Il laureato magistrale può svolgere attività professionali e manageriali riconosciute dalle normative vigenti per la figura professionale del biologo dopo essersi iscritto (previo superamento del relativo esame di stato) all'Albo per la professione di biologo sezione A.

Il corso prepara alla professione di (Codifiche ISTAT):

- Biologi e professioni assimilate (2.3.1.1.1)
- Biochimici (2.3.1.1.2)

Conoscenze richieste per l'accesso

Gli studenti che intendono iscriversi al Corso di Laurea Magistrale in Biologia Molecolare e Cellulare devono essere in possesso di un diploma di Laurea di primo livello nella classe delle Lauree Triennali in "Scienze Biologiche" (L-13) o di altro titolo conseguito all'estero, riconosciuto idoneo in base alla normativa vigente.

Per l'accesso al Corso di Laurea Magistrale in Biologia Molecolare e Cellulare i laureati in altre classi di laurea dovranno dimostrare il possesso di requisiti curriculari corrispondenti ad adeguati numeri di CFU in specifici settori scientifico-disciplinari che saranno definiti nel regolamento didattico. È richiesta inoltre un'adeguata preparazione su discipline fondamentali quali matematica, fisica, chimica (generale, organica e fisica), informatica e sulle discipline biologiche di base relative alla organizzazione degli organismi animali, vegetali e microbici ed ai loro rapporti ecologici. Gli studenti devono possedere conoscenze relative agli aspetti funzionali, cellulari e molecolari alla base della organizzazione dei viventi e dei meccanismi cellulari e molecolari che regolano l'ereditarietà, la riproduzione e lo sviluppo.

Tutti coloro che intendono iscriversi al Corso di Laurea Magistrale in Biologia Molecolare e Cellulare devono inoltre conoscere la lingua inglese secondo il livello B1.

La verifica del possesso di tali conoscenze, e dell'adeguatezza della preparazione personale avviene secondo modalità definite nel Regolamento Didattico del Corso di Studio.

Modalità di ammissione

Gli studenti che intendono iscriversi al Corso di Laurea Magistrale in Biologia Molecolare e Cellulare devono essere in possesso di un diploma di Laurea nella classe delle Lauree Triennali L-13 "Scienze Biologiche" (ex Classe 12 Scienze Biologiche DM

509/1999) o di altro titolo conseguito all'estero, riconosciuto idoneo in base alla normativa vigente.

Per l'accesso al Corso di Laurea Magistrale in Biologia Molecolare e Cellulare dei laureati in altre classi di laurea, si prevede il possesso di requisiti

curriculari corrispondenti a 90 CFU nei SSD riconducibili ai settori di base indicati nella tabella della Classe L-13 ministeriale (BIO/01, 02, 04, 05, 06, 07,

09, 10, 11, 18, 19 – da FIS/01 a FIS/ 08 - INF/01 - ING-INF/05 – da MAT/ 01 a 09 - CHIM/01, 02, 03, 06).

La verifica dell'adeguatezza della preparazione iniziale, inclusa la conoscenza della lingua inglese almeno a livello B1, sarà compiuta da una commissione appositamente nominata o dal consiglio di corso di laurea tramite esame del curriculum universitario dello studente che richiede l'iscrizione, entrando

eventualmente nel merito del contenuto di specifici esami.

Il livello della conoscenza della lingua inglese può essere comprovato anche da apposita certificazione o dalla presenza, nel curriculum universitario dello studente che richiede l'iscrizione, di almeno 3 CFU di lingua inglese.

Qualora la commissione appositamente nominata o il consiglio di corso di laurea lo ritenga necessario lo studente potrà essere eventualmente convocato per un colloquio orale in ingresso.

L'eventuale colloquio avrà come finalità quella di verificare la preparazione propedeutica alle materie oggetto della LM, la motivazione e il potenziale dello studente per affrontare la LM in questione.

In base al risultato della prova lo studente potrà:

- essere ammesso al corso di laurea magistrale,
- essere invitato ad acquisire cfu in alcune discipline prima di essere ammesso al corso di laurea magistrale
- non essere ammesso al corso di laurea magistrale.

Obiettivi formativi specifici del Corso e descrizione del percorso formativo

La Laurea Magistrale in Biologia Molecolare e Cellulare completa la formazione nelle discipline biologiche iniziata con la laurea di primo livello in Scienze Biologiche. Questo corso di laurea ha l'obiettivo di formare laureati esperti nelle discipline biologiche di base con una preparazione di punta nell'ambito della biologia molecolare, e con un'approfondita conoscenza delle metodologie inerenti alla

ricerca, e delle relative tecniche di acquisizione, analisi ed elaborazione dei dati.

I laureati della Laurea Magistrale in Biologia Molecolare e Cellulare dovranno:

- avere padronanza del metodo scientifico di indagine su sistemi biologici, tale da garantire autonomia nel lavoro sperimentale, nella interpretazione dei risultati sperimentali e nella progettazione della ricerca.
- avere acquisito una solida preparazione culturale negli aspetti molecolari della moderna biologia di base, con particolare riguardo ai settori della biochimica, biologia cellulare e molecolare, genetica e microbiologia.
- possedere una profonda conoscenza delle basi molecolari e cellulari dei sistemi biologici; delle molecole e macromolecole che partecipano alla organizzazione della cellula, del loro metabolismo e delle loro interazioni; del funzionamento dei geni e del modo con cui essi regolano i processi cellulari, inclusi il differenziamento cellulare e lo sviluppo degli organismi; della biologia delle cellule staminali.
- possedere una profonda conoscenza della organizzazione e compartimentalizzazione cellulare e delle loro modificazioni nel corso del ciclo cellulare e della divisione cellulare.
- avere una conoscenza a livello molecolare dei segnali biochimici intracellulari ed intercellulari, delle vie di trasduzione del segnale, e dei meccanismi di trasporto.
- avere acquisito le basi dei moderni metodi di indagine molecolare a livello biochimico, genetico, microbiologico, incluse le tecniche di purificazione e analisi delle biomolecole, le biotecnologie cellulari, le tecnologie del DNA ricombinante ed i metodi di transgenesi.
- possedere avanzate conoscenze di fisica e chimica e buone competenze computazionali, bioinformatiche e matematico-statistiche;
- aver padronanza delle metodologie bio-informatiche ai fini dell'organizzazione, costruzione e accesso a banche dati, in particolare di genomica, proteomica, metabolomica;
- essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno la lingua inglese, con riferimento anche ai lessici disciplinari, in modo tale da permettere la presentazione e discussione dei propri risultati in ambito internazionale.
- essere qualificati per svolgere attività di ricerca di base e applicata, di promozione e sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica, attività professionale e di progetto in ambiti correlati con le discipline biomolecolari, biomediche e biotecnologiche;
- conoscere le normative relative alla bioetica, alla validazione/certificazione di prodotto/processo biotecnologico, alla tutela delle invenzioni e alla sicurezza nel settore biotecnologico.

Per acquisire le competenze descritte il corso di laurea prevede lezioni frontali, esercitazioni e attività di laboratorio inserite nei corsi da svolgersi presso le strutture dell'Università o in laboratori convenzionati.

Nel secondo anno del corso di laurea è previsto un notevole impegno dello studente nello svolgimento della tesi di laurea. L'obiettivo è quello di fornire allo studente, attraverso una significativa esperienza di lavoro sperimentale, la possibilità di acquisire sia gli strumenti culturali sia la capacità di analisi critica necessari allo svolgimento di attività di ricerca o ad assumersi la responsabilità di progetti e strutture. La tesi di Laurea magistrale costituisce un elaborato originale collegato all'esperienza di lavoro sperimentale svolta dallo studente. La Laurea magistrale in Biologia Molecolare e Cellulare rappresenta una base culturale ideale per il proseguimento della formazione avanzata attraverso il dottorato di ricerca. La laurea magistrale in Biologia Molecolare e Cellulare rappresenta anche una base formativa ideale per svolgere attività finalizzate ad analisi molecolari ad esempio nel campo della diagnostica o della biologia forense, in ambiti diversi dalla ricerca scientifica. La solida preparazione in diverse aree di apprendimento in ambito biologico rappresenta infine una base formativa pienamente adatta per lo svolgimento di funzioni di elevata responsabilità in attività connesse con lo sviluppo e l'applicazione di metodi per lo studio avanzato dei processi biologici nel loro complesso.

Il percorso formativo è integrato dalle discipline a scelta; ferma restando la libertà di scelta tra gli insegnamenti attivati dall'Ateneo, gli insegnamenti opzionali previsti per il Corso di Laurea possono offrire ampia scelta per un ulteriore approfondimento di temi di interesse per lo studente di un corso di Laurea magistrale come quello di Biologia Molecolare e Cellulare. Le competenze previste e le capacità di applicare conoscenze e comprensione saranno acquisite tramite la frequenza di lezioni frontali e seminari previsti per alcune unità didattiche, nonché tramite attività di laboratorio, anche utilizzando strumenti informatici di supporto e consolidate per mezzo dello studio individuale. Il raggiungimento

degli obiettivi formativi di ciascuna unità didattica sarà verificato tramite prove di esame orali e/o scritte. In casi specifici saranno previste prove in itinere. Infine, a completamento del percorso formativo, con il lavoro di tesi, cui è riservato un congruo numero di Crediti Formativi Universitari (CFU), lo studente approfondisce la conoscenza di specifiche tematiche sperimentali e acquisisce la capacità di consultare banche dati specialistiche, di apprendere tecnologie innovative, di valutare, interpretare e rielaborare i dati della letteratura scientifica nonché di elaborare idee originali e progetti di ricerca. Tali capacità saranno verificate sia dal docente relatore, durante la preparazione della tesi, sia con la prova finale che consentirà, altresì, di verificare la capacità di illustrare i risultati della ricerca. I risultati di apprendimento attesi, sviluppati dai laureati magistrali in Biologia molecolare e cellulare, rispondono agli specifici requisiti individuati dal sistema dei Descrittori di Dublino secondo la tabella Tuning predisposta a livello nazionale per la classe LM-6 - Biologia.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Il laureato magistrale in Biologia Molecolare e Cellulare acquisisce, nel corso di esercitazioni pratiche e nel periodo di internato di tesi, approfondite competenze applicative multidisciplinari per l'analisi biologica, di tipo metodologico, tecnologico e strumentale rilevanti per lo studio, a livello molecolare e cellulare, dei microrganismi, degli organismi vegetali e della biologia riproduttiva dei vertebrati. La verifica delle conoscenze e capacità di comprensione acquisite, verranno valutate in seguito ad esami specifici, scritti o orali, ed alla prova finale.

Conoscenza e comprensione e Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Dettaglio

2. AREA BIODIVERSITÀ E AMBIENTE

Conoscenza e capacità di comprensione:

Il laureato magistrale in Biologia Molecolare e Cellulare amplia ed approfondisce le conoscenze scientifiche di base e acquisisce competenze culturali avanzate:

- di tipo molecolare sulle cellule e gli organismi vegetali, e sulle principali metodiche di manipolazione dell'espressione genica in ambito biomolecolare vegetale;
- sugli eventi cellulari e molecolari che regolano la riproduzione, esaminati in diversi organismi modello con particolare riguardo ai Vertebrati ed anche all'uomo.

Questi obiettivi vengono raggiunti in seguito a lezioni frontali, esercitazioni e laboratori. A supporto di queste attività gli studenti hanno a disposizione una piattaforma informatica per il reperimento del materiale didattico. Il raggiungimento degli obiettivi formativi specifici di ciascuna attività didattica verrà verificato mediante prove, scritte o orali, per ciascun insegnamento, che contengano domande mirate a stimolare la rielaborazione critica delle conoscenze.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Il laureato magistrale in Biologia Molecolare e Cellulare acquisisce approfondite competenze applicative multidisciplinari per l'analisi biologica, di tipo metodologico, tecnologico e strumentale rilevanti per lo studio, a livello molecolare e cellulare, dei microrganismi, degli organismi vegetali e della biologia riproduttiva dei vertebrati.

Queste competenze verranno acquisite mediante esercitazioni pratiche, durante le quali lo studente potrà svolgere in maniera individuale l'attività proposta, e nel corso dell'internato di tesi. L'attività in aula farà riferimento all'analisi critica della letteratura scientifica, allo scopo di maturare padronanza del metodo scientifico di indagine. Il raggiungimento degli obiettivi formativi specifici di ciascuna attività didattica sarà verificato nel corso degli esami, durante i quali verrà anche valutata la capacità dello studente di analizzare criticamente e rielaborare le informazioni acquisite. Infine, con la prova finale verrà ulteriormente verificata, da parte di una commissione specifica, l'acquisizione delle competenze

applicative.

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

182EE Biologia molecolare e cellulare delle piante (6 CFU)

294EE Corso avanzato di biologia cellulare (6 CFU)

518EE Stem Cells (6 CFU)

538EE Meccanismi di comunicazione cellulare (3 CFU)

3. AREA BIOMOLECOLARE

Conoscenza e capacità di comprensione:

Il laureato magistrale in Biologia Molecolare e Cellulare acquisisce competenze culturali avanzate nelle aree centrali della biologia molecolare e cellulare, con particolare riguardo ai settori della biochimica, biologia cellulare e molecolare, genetica e microbiologia. Acquisisce una profonda conoscenza delle basi molecolari e cellulari dei sistemi biologici; delle molecole e macromolecole che partecipano alla organizzazione della cellula, del loro metabolismo e delle loro interazioni; del funzionamento dei geni e del modo con cui essi regolano i processi cellulari, inclusi il differenziamento cellulare e lo sviluppo degli organismi; della biologia delle cellule staminali. Acquisisce le basi dei moderni metodi di indagine molecolare a livello biochimico, genetico, microbiologico, incluse le tecniche di purificazione e analisi delle biomolecole, le tecnologie molecolari e cellulari, le tecnologie del DNA ricombinante ed i metodi di transgenesi. Acquisisce padronanza delle metodologie bio-informatiche ai fini dell'organizzazione, costruzione e accesso a banche dati, in particolare di genomica, proteomica, metabolomica. Questi obiettivi vengono raggiunti in seguito a lezioni frontali, esercitazioni e laboratori. A supporto di queste attività gli studenti hanno a disposizione una piattaforma informatica per il reperimento del materiale didattico. Il raggiungimento degli obiettivi formativi specifici di ciascuna attività didattica verrà verificato mediante prove, scritte o orali, per ciascun insegnamento, che contengano domande mirate a stimolare la rielaborazione critica delle conoscenze.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Il laureato magistrale in Biologia Molecolare e Cellulare acquisisce approfondite competenze applicative multidisciplinari di tipo metodologico, tecnologico e strumentale, con particolare riferimento alle metodologie di studio e di analisi proprie della biologia molecolare e cellulare; in particolare acquisisce abilità pratiche, con riferimento a metodologie biochimiche, biomolecolari, genetiche, tecnologiche-molecolari, maturando una completa padronanza del metodo scientifico di indagine su una varietà di microrganismi, colture cellulari e di sistemi animali e vegetali. Queste competenze verranno acquisite mediante esercitazioni pratiche, durante le quali lo studente potrà svolgere in maniera individuale l'attività proposta, e nel corso dell'internato di tesi. L'attività in aula farà riferimento all'analisi critica della letteratura scientifica, allo scopo di maturare padronanza del metodo scientifico di indagine. Il raggiungimento degli obiettivi formativi specifici di ciascuna attività didattica sarà verificato nel corso degli esami, durante i quali verrà anche valutata la capacità dello studente di analizzare criticamente e rielaborare le informazioni acquisite. Infine, con la prova finale verrà ulteriormente verificata, da parte di una commissione specifica, l'acquisizione delle competenze applicative.

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

176EE Analisi Genetiche e Genomiche (6 CFU)

177EE Biochimica cellulare (6 CFU)

182EE Biologia molecolare e cellulare delle piante (6 CFU)

183EE Biologia molecolare 2 (6 CFU)

130PP Biostatistica (6 CFU)

294EE Corso avanzato di biologia cellulare (6 CFU)

188EE Genetica Molecolare (6 CFU)
051FF Microbiologia molecolare (6 CFU)
518EE Stem Cells (6 CFU)
538EE Meccanismi di comunicazione cellulare (3 CFU)

4. AREA BIOMEDICA E BIOSTATISTICA

Conoscenza e capacità di comprensione:

Il laureato magistrale in Biologia Molecolare e Cellulare acquisisce approfondite conoscenze e capacità di comprensione con riferimento:

- alla biologia di base delle cellule staminali ed al loro potenziale uso terapeutico
- alle basi teoriche della generazione di ceppi ricombinanti e della produzione di nuove molecole e vaccini ricombinanti
- allo studio delle malattie genetiche e all'analisi del genoma
- ad aspetti di biostatistica ed in particolare agli strumenti per impostare un appropriato disegno dell'esperimento, per analizzare e gestire in modo adeguato i risultati ottenuti, per verificare le ipotesi di partenza.

Tale obiettivo viene raggiunto in seguito a lezioni frontali, esercitazioni e laboratori. A supporto di queste attività gli studenti hanno a disposizione una piattaforma informatica per il reperimento del materiale didattico. Il raggiungimento degli obiettivi formativi specifici di ciascuna attività didattica verrà verificato mediante prove, scritte o orali, per ciascun insegnamento, che contengano domande mirate a stimolare la rielaborazione critica delle conoscenze.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Il laureato magistrale in Biologia Molecolare e Cellulare acquisisce approfondite competenze applicative multidisciplinari di tipo metodologico, tecnologico e strumentale, con particolare riferimento all'uso di strumenti analitici e del metodo scientifico di indagine con riferimento a:

- analisi genetiche, citogenetiche e microbiologiche
- cellule staminali
- progettazione di esperimenti ed analisi statistica dei dati ottenuti.

Queste competenze verranno acquisite mediante esercitazioni pratiche, durante le quali lo studente potrà svolgere in maniera individuale l'attività proposta, e nel corso dell'internato di tesi. L'attività in aula farà riferimento all'analisi critica della letteratura scientifica, allo scopo di maturare padronanza del metodo scientifico di indagine. Il raggiungimento degli obiettivi formativi specifici di ciascuna attività didattica sarà verificato nel corso degli esami, durante i quali verrà anche valutata la capacità dello studente di analizzare criticamente e rielaborare le informazioni acquisite. Infine, con la prova finale verrà ulteriormente verificata, da parte di una commissione specifica, l'acquisizione delle competenze applicative.

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

176EE Analisi Genetiche e Genomiche (6 CFU)
130PP Biostatistica (6 CFU)
188EE Genetica Molecolare (6 CFU)
051FF Microbiologia molecolare (6 CFU)
518EE Stem Cells (6 CFU)
538EE Meccanismi di comunicazione cellulare (3 CFU)

Autonomia di giudizio, Abilità comunicative, Capacità di Apprendimento

Autonomia di giudizio (making judgements):

Il laureato magistrale in Biologia Molecolare e Cellulare come conseguenza dei corsi, esercitazioni e laboratori seguiti, del periodo di internato di tesi, di preparazione dell'elaborato di tesi e di discussione della tesi stessa, acquisisce notevole autonomia di giudizio ed è in grado di assumere: responsabilità di progetti, strutture e personale. È in grado di: individuare nuove frontiere di indagine e strategie di sviluppo applicativo; di reperire ed analizzare le fonti di informazione scientifica e di valutare criticamente, interpretare e rielaborare i dati presenti nella letteratura scientifica. Possiede un approccio critico e responsabile sulle problematiche etiche, bioetiche e deontologiche della ricerca e delle potenziali applicazioni biomolecolari. Il raggiungimento dell'obiettivo previsto dal presente descrittore sarà verificato tramite prove, scritte od orali, per ciascun insegnamento, sulla base di domande mirate. In conclusione, la capacità di autonomia di giudizio da parte dello studente così come il conseguimento dell'obiettivo formativo da parte del corpo docente, saranno verificati nell'ambito della prova finale.

Capacità di apprendimento (learning skills):

Il laureato magistrale in Biologia Molecolare e Cellulare in seguito al metodo di studio perfezionato durante i corsi e nel periodo dell'internato di tesi:

- acquisisce le adeguate abilità di apprendimento e di aggiornamento che sono necessarie per intraprendere e/o espandere i propri studi scientifici, nonché per divulgare il sapere scientifico nel proprio ambito;
- è in grado di acquisire, aggiornare ed approfondire tutte le necessarie tecniche biomolecolari di laboratorio facendo ricorso alle proprie conoscenze, esperienze e/o alle fonti scientifiche ed agli strumenti informatici;
- possiede capacità di continuare e sviluppare la propria formazione professionale.

La verifica del raggiungimento dell'obiettivo del presente descrittore avverrà nell'ambito di prove in itinere, degli esami al termine delle attività formative, della prova finale.

Caratteristiche della prova finale

La prova finale prevede un periodo di attività di ricerca inerente ad argomenti coerenti con il percorso formativo della Laurea Magistrale e si conclude con la tesi. Lo studente ha la possibilità di svolgere un periodo di internato di tesi, per il numero complessivo di ore previste per tale attività, presso un laboratorio universitario o ente esterno pubblico o privato. In alternativa lo studente può scegliere di intraprendere un tirocinio formativo e di orientamento e completare la tesi sviluppando quanto acquisito durante il tirocinio presso un laboratorio universitario con il tutor interno.

Con questa attività lo studente acquisisce la conoscenza della metodologia sperimentale, degli strumenti analitici e delle tecniche di analisi ed elaborazione dei dati, e predispone una tesi di laurea magistrale originale.

Il Relatore e due Correlatori debbono esprimere un giudizio sulle capacità acquisite dallo studente durante l'internato di tesi dopo aver accertato che il candidato abbia acquisito:

1. Padronanza della problematica scientifica nel contesto della quale si inserisce il lavoro sperimentale svolto durante l'internato di Tesi;
2. Autonomia nell'applicazione di metodologie impiegate per lo svolgimento del lavoro di Tesi;
3. Capacità di valutare criticamente l'adeguatezza del disegno sperimentale all'ottenimento di determinati risultati;
4. Autonomia nella valutazione e interpretazione dei risultati ottenuti;
5. Autonomia nella stesura dell'elaborato di Tesi
6. Capacità di utilizzare fluentemente la lingua inglese scritta e orale;
7. Proprietà di linguaggio tecnico-scientifico, chiarezza espositiva e correttezza nella presentazione dell'elaborato di tesi.

Modalità di svolgimento della prova finale

La prova finale può avere due modalità di svolgimento:

- può essere previsto un internato di tesi;
- può essere previsto un tirocinio a cui si somma un internato di tesi.

La discussione dell'elaborato scritto della tesi di laurea magistrale avviene in presenza di una commissione ufficiale composta da 5-7 docenti. La commissione comprende alcuni membri fissi con diritto di voto (il presidente e 1-3 commissari), il relatore e i due correlatori. L'elenco degli 8 membri permanenti (fra cui vengono nominati il presidente e gli altri commissari) viene definito ogni anno dal Consiglio del Corso di Studi su proposta della Commissione Lauree.

La commissione prende visione dei giudizi espressi da relatore e correlatori e consegnati alla Segreteria didattica. Il relatore, sulla base dei criteri di valutazione utilizzati durante lo svolgimento della tesi, della sua stesura e della sua discussione, propone il voto dell'esame di laurea e i correlatori si esprimono in merito alla congruità del voto proposto sulla base dei giudizi espressi in sede di colloquio e di discussione della tesi di laurea magistrale.

Viene quindi letto il curriculum e si procede alla votazione segreta indipendentemente dagli esiti precedenti.

Il voto finale è determinato dalla commissione davanti alla quale il candidato discute la tesi di laurea magistrale. Il voto finale è una frazione con denominatore 110 (centodieci). Il voto massimo è 110/110 eventualmente qualificato con lode. Il voto finale, salva la lode, risulta dalla somma delle seguenti componenti: A) media dei voti in trentesimi, ponderata coi crediti, sugli esami di profitto superati nell'ambito del Corso di laurea magistrale (75% del peso totale); B) media dei voti attribuiti in trentesimi da ciascuno dei 5-7 membri (2-4 membri fissi, il relatore e i due correlatori) della Commissione di Laurea dopo avere valutato una serie di aspetti esplicitati successivamente, tra cui l'eventuale giudizio del tirocinio (25% del peso totale). Il voto finale viene definito in base alla seguente formula $(A \cdot 3 + B) \cdot 115 / 120$. L'arrotondamento è per difetto se la votazione ottenuta è inferiore alla metà di un intero, per eccesso se è pari o superiore alla metà di un intero. E' facoltà del relatore o del presidente proporre, nel caso in cui il candidato raggiunga una valutazione finale di 110/110, l'assegnazione della lode; per proporre il conferimento della lode è necessario che lo studente abbia conseguito la votazione di 110/110 senza arrotondamenti in eccesso, e che abbia conseguito la votazione di 30/30 con lode in 2 esami fondamentali del corso di laurea magistrale o che abbia una media curricolare di almeno 29/30.

Esperienza dello Studente

Aule

<https://su.unipi.it/OccupazioneAule>

Laboratori e Aule informatiche

Vedi allegato

Sale Studio

<https://www.unipi.it/index.php/servizi-e-orientamento/item/1300-sale-studio>

Biblioteche

<http://www.sba.unipi.it/it/biblioteche/polo-3/scienze-naturali-e-ambientali>

Orientamento in ingresso

<https://orientamento.unipi.it/>

Orientamento e tutorato in itinere

<https://www.unipi.it/index.php/servizi-e-orientamento>

Assistenza per lo svolgimento di periodi di formazione all'estero (Tirocini e stage)

<https://www.unipi.it/index.php/tirocini-e-job-placement>

Assistenza e accordi per la mobilità internazionale degli studenti

<https://www.unipi.it/index.php/internazionale>

Accompagnamento al lavoro

<https://www.unipi.it/index.php/career-service>

Eventuali altre iniziative

Il Corso di Laurea Magistrale parteciperà a tutte le iniziative dell'Università di orientamento promosse dall'Università di Pisa e, nella figura dei docenti e del Responsabile dell'orientamento, si renderà disponibile anche ad eventuali ulteriori iniziative che potranno presentarsi.

Opinioni studenti

Vedi allegato

Opinioni laureati

Vedi allegato

Risultati della Formazione

Dati di ingresso, di percorso e di uscita

Vedi allegato

Organizzazione e Gestione della Qualità

Struttura organizzativa e responsabilità a livello di Ateneo

<https://www.unipi.it/index.php/qualita-e-valutazione>

Organizzazione e responsabilità della AQ a livello del Corso di Studio

<https://www.unipi.it/index.php/qualita-e-valutazione>

Programmazione dei lavori e scadenze di attuazione delle iniziative

<https://www.unipi.it/index.php/qualita-e-valutazione>

Riesame annuale

<https://www.unipi.it/index.php/qualita-e-valutazione>

Classe/Percorso

Classe	Classe delle lauree magistrali in Biologia (LM-6)
Percorso di Studio	comune

Quadro delle attività formative

Caratterizzante				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Discipline del settore biodiversità e ambiente	18	15 - 21	BIO/01	1 - BIOLOGIA MOLECOLARE E CELLULARE DELLE PIANTE, 6 CFU
			BIO/06	1 - CELLULE STAMINALI, 6 CFU 1 - STEM CELLS, 6 CFU 1 - CORSO AVANZATO DI BIOLOGIA CELLULARE, 6 CFU
Discipline del settore biomolecolare	27	27 - 33	BIO/10	2 - BIOCHIMICA CELLULARE, 9 CFU
			BIO/11	1 - BIOLOGIA MOLECOLARE 2, 6 CFU
			BIO/18	1 - GENETICA MOLECOLARE, 6 CFU 1 - ANALISI GENETICHE E GENOMICHE, 6 CFU
Discipline del settore biomedico	6	6 - 15	SECS-S/02	1 - BIostatistica, 6 CFU
Totale Caratterizzante	51	48 - 69		
Affine/Integrativa				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Attività formative affini o integrative	12	12 - 18	BIO/06	
			INF/01	
			MED/07	
Totale Affine/Integrativa	12	12 - 18		
A scelta dello studente				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
A scelta dello studente	9	9 - 9	BIO/01	1 - BIOTECNOLOGIE PER IL MIGLIORAMENTO GENETICO

				E LA CONSERVAZIONE DEL GERMOPLASMA VEGETALE, 3 CFU
			BIO/04	1 - Biologia dello sviluppo delle piante, 3 CFU
			BIO/05	1 - BIOLOGIA EVOLUZIONISTICA E SIMBIOSI, 6 CFU 1 - TECNICHE DI MICROSCOPIA ELETTRONICA IN BIOLOGIA, 3 CFU 1 - SPERIMENTAZIONE ANIMALE E SISTEMI MODELLO ALTERNATIVI, 1 CFU
			BIO/06	1 - EVOLUZIONE E SVILUPPO, 3 CFU 1 - DEVELOPMENT AND DIFFERENTIATION OF THE NERVOUS SYS, 6 CFU 1 - TRANSGENIC MODELS AND MOLECULAR METHODS FOR NEUROSCIENCES, 6 CFU 1 - COMPARATIVE NEUROBIOLOGY, 6 CFU 1 - BIOLOGIA DELLO SVILUPPO 2, 3 CFU 1 - SPERIMENTAZIONE ANIMALE E SISTEMI MODELLO ALTERNATIVI, 1 CFU 0006E-1 - COGNIZIONE MOLECOLARE DELLA CELLULA, 1 CFU (Segmento del Modulo 0006E-1 - COGNIZIONE MOLECOLARE DELLA CELLULA dell'Attività formativa integrata COGNIZIONE MOLECOLARE DELLA CELLULA (0006E))
			BIO/07	1 - ECOLOGIA MOLECOLARE E FILOGEOGRAFIA MARINA, 3 CFU
			BIO/08	1 - EVOLUZIONE MOLECOLARE DELL'UOMO, 6 CFU

			BIO/09	1 - SPERIMENTAZIONE ANIMALE E SISTEMI MODELLO ALTERNATIVI, 1 CFU
			BIO/10	0005E - CANCER BIOCHEMISTRY, 3 CFU 0006E-1 - COGNIZIONE MOLECOLARE DELLA CELLULA, 2 CFU (Segmento del Modulo 0006E-1 - COGNIZIONE MOLECOLARE DELLA CELLULA dell'Attività formativa integrata COGNIZIONE MOLECOLARE DELLA CELLULA (0006E))
			BIO/11	1 - NANOMEDICINA, 3 CFU 1 - SISTEMATICA E FILOGENESI MOLECOLARE, 6 CFU 1 - MOLECULAR PHYLOGENY AND SYSTEMATIC, 6 CFU
			CHIM/01	1 - CHIMICA ANALITICA, 3 CFU
Totale A scelta dello studente	9	9 - 9		
Lingua/Prova Finale				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Per la prova finale	44	19 - 44	PROFIN_S	1 - TESI DI LAUREA MAGISTRALE, 19 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata TESI DI LAUREA MAGISTRALE B (1942Z)) 1 - TESI DI LAUREA MAGISTRALE, 44 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata TESI DI LAUREA MAGISTRALE A (1941Z))
Totale Lingua/Prova Finale	44	19 - 44		
Altro				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Ulteriori conoscenze linguistiche	3	3 - 3	NN	1 - ULTERIORI CONOSCENZE LINGUISTICHE (INGLESE), 3 CFU
Tirocini formativi e di orientamento	0	0 - 25	NN	1 - TIROCINIO, 25 CFU
Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del	1	1 - 1	MED/42	1 - SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO, 1 CFU

lavoro				
			NN	2 - ALTRE ATTIVITA' PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO, 1 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata TESI DI LAUREA MAGISTRALE A (1941Z)) 2 - ALTRE ATTIVITA' PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO, 1 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata TESI DI LAUREA MAGISTRALE B (1942Z))
Totale Altro	4	4 - 29		
Totale	120	92 - 169		

Percorso di Studio: comune (PDS0-2020)

CFU totali: 244, di cui 66 derivanti da AF obbligatorie e 178 da AF a scelta

1° Anno (anno accademico 2024/2025)

Attività Formativa	CFU	SSD	Obbligatoria
ANALISI GENETICHE E GENOMICHE (176EE) Obiettivi Imparare i metodi di indagine genetica e approfondire i metodi di analisi del genoma. Il corso ha anche come obiettivo quello di aiutare a riflettere sull'importanza e sul significato della variabilità genetica. Il corso si incentra prevalentemente sui metodi di analisi molecolare per l'amplificazione, la genotipizzazione e lo studio del DNA, sui metodi di indagine della suscettibilità genetica e sul significato della variabilità genetica (prevalentemente applicata all'uomo).	6	BIO/18	Si
BIOCHIMICA CELLULARE (177EE) Obiettivi Il principale obiettivo formativo sarà lo studio degli aspetti molecolari dei meccanismi cellulari con particolare attenzione alla funzione svolta dalle proteine. Il corso, che presuppone buone conoscenze di base sulla struttura e funzione delle proteine e sull'organizzazione delle cellule eucariotiche, prenderà in esame anche aspetti strutturali associati alla funzione delle proteine. Speciale rilievo verrà dato allo studio del metabolismo cellulare ed alla regolazione dei sistemi di risposta cellulare nei confronti di stimoli esterni in condizioni sia fisiologiche che patologiche.	9	BIO/10	Si
BIOINFORMATICA (178EE) Obiettivi Il corso si propone di far apprendere l'uso dei principali strumenti bioinformatici di ausilio alla ricerca in biologia molecolare. Elementi di Teoria dell'informazione e di teoria algoritmica dell'Informazione. Bioinformatica orientata alle sequenze: banche dati di sequenze, ricerche per soggetto, allineamenti e multi-allineamenti, ricerche per omologia. Banche dati di sequenze genomiche. Analisi di sequenze genomiche (predizioni di sequenze coding, di introni, di sequenze regolatrici). Bioinformatica orientata alle strutture: rapporto struttura/funzione nelle proteine, predizione di strutture IIarie, predizione di strutture IIIarie, banche dati strutturali. Bioinformatica orientata alle funzioni: banche dati funzionali (genomica funzionale, proteomica), reti di controllo genico, reti metaboliche.	3	INF/01	Si
BIOLOGIA DELLA RIPRODUZIONE (298EE) Obiettivi Il corso si propone di illustrare gli eventi cellulari e molecolari che regolano lo sviluppo ed il differenziamento della linea germinale, esaminati in diversi organismi modello con particolare riguardo ai Vertebrati ed anche all'uomo. Le basi molecolari della specificazione della linea germinale, della determinazione del sesso, dello sviluppo dell'apparato riproduttore e dei	3	BIO/06	No

fenomeni di fecondazione, vengono trattati, facendo anche riferimento ad aspetti applicativi come la fecondazione in vitro.			
BIOLOGIA DELLO SVILUPPO DELLE PIANTE (445EE)	3	BIO/04	No
Obiettivi Studio della biologia dello sviluppo e dei meccanismi di polarizzazione e zonazione negli organismi vegetali.			
BIOLOGIA MOLECOLARE 2 (183EE)	6	BIO/11	Si
Obiettivi Conoscenza dei meccanismi che controllano l'espressione genica a livello trascrizionale e post-trascrizionale negli eucarioti. Studio delle strategie sperimentali che hanno permesso la comprensione dei meccanismi molecolari trattati. Regolazione dell'espressione genica negli eucarioti. Ruolo della cromatina. Trasporto nucleo-citoplasmatico di mRNA, RNA editing, RNA interference, microRNA, controllo della stabilità, della traduzione e della localizzazione degli mRNA. Segnali e meccanismi di localizzazione per proteine nucleari, di membrana e secrete. Tecniche utilizzate nell'analisi del controllo post-trascrizionale dell'espressione genica.			
BIOLOGIA MOLECOLARE E CELLULARE DELLE PIANTE (182EE)	6	BIO/01	Si
Obiettivi Il corso si propone di fornire conoscenze di tipo molecolare relativamente alle cellule e agli organismi vegetali. Verranno, inoltre fornite indicazioni sulle principali metodiche di manipolazione dell'espressione genica e di colture vegetali. Colture di cellule e tessuti vegetali e loro vie potenziali di crescita e differenziamento: induzione, mantenimento e caratterizzazione del callo e di sospensioni cellulari. Colture di protoplasti ed ibridazione somatica. Vari metodi di trasferimento genico. Geni marcatori e geni reporter. Proteine ricombinanti. Miglioramento genetico delle piante: pratiche convenzionali e tecnologia del DNA ricombinante.			
BIOSTATISTICA (130PP)	6	SECS-S/02	Si
Obiettivi Introdurre lo studente alle conoscenze informatiche e alle metodologie per il trattamento statistico dei dati e dei segnali in ambito biomedico.			
BIOTECNOLOGIE PER IL MIGLIORAMENTO GENETICO E LA CONSERVAZIONE DEL GERMOPLASMA VEGETALE (287EE)	3	BIO/01	No
Obiettivi Il corso si propone di fornire conoscenze sullo stato dell'arte delle biotecnologie applicate al miglioramento genetico delle piante. Saranno, inoltre, fornite indicazioni sulle principali metodiche molecolari per la caratterizzazione del germoplasma e sulle tecniche in vitro per la sua conservazione. Analisi di casi studio di rilevanza per il miglioramento genetico delle specie erbacee ed arboree d'interesse commerciale ed ambientale. Marcatori molecolari e identificazione del germoplasma. Tecniche in vitro e conservazione del germoplasma.			
CANCER BIOCHEMISTRY (0005E)	3	BIO/10	No
Obiettivi L'insegnamento presenterà una panoramica dei processi di sviluppo del cancro con particolare attenzione agli aspetti molecolari e metabolici associati alla patologia. Particolare attenzione sarà data alla presentazione			

dei processi biochimici che sono alla base della trasformazione cellulare nella forma tumorale.			
CHIMICA ANALITICA (231CC) Obiettivi Lo scopo del corso è di far acquisire allo studente la conoscenza pratica e teorica di alcune tecniche e metodi strumentali che si utilizzano in un laboratorio chimico con finalità analitiche. Verranno presi in considerazione aspetti qualitativi e quantitativi dell'analisi chimica ed i criteri di scelta del metodo analitico. Gli argomenti trattati includeranno: campionamento, pretrattamento del campione, calibrazione e utilizzo di standard, valutazione dell'errore e metodi statistici per l'interpretazione dei dati. Le tecniche analitiche oggetto del corso saranno: metodi volumetrici (titolazioni); metodi potenziometrici; tecniche spettroscopiche con particolare attenzione alla spettroscopia di assorbimento UV-visibile e alla spettroscopia di fluorescenza; tecniche cromatografiche e di spettrometria di massa. Sono previste 16 ore circa di lezione e quattro esercitazioni (4 ore circa ciascuna) durante il secondo semestre.	3	CHIM/01	No
COGNIZIONE MOLECOLARE DELLA CELLULA (0006E) Obiettivi Il corso offre un'introduzione su quello che viene chiamato il "problema cognitivo della cellula", ovvero la capacità della cellula di adattarsi all'ambiente percependo e integrando i fattori esterni e confrontandoli con una rappresentazione interna del proprio stato per consentire la risposta che massimizza al meglio le proprie funzioni e sopravvivenza. L'obiettivo è evidenziare alcuni dei principi di progettazione delle interazioni biologiche con il mondo esterno e fornire un modello in cui tali principi si applicano. Attraverso esempi sperimentali e semplici modelli teorici necessari per la loro interpretazione, verranno affrontati i seguenti argomenti: o "Condensati" molecolari e il loro sottile ruolo nella regolazione della trascrizione o Network trascrizionali come rappresentazioni interne degli ambienti esterni nell'organismo adulto e durante lo sviluppo embrionale o Il ruolo dell'aggregazione molecolare in "rafts" al confine della cellula (membrana plasmatica). o Memoria cellulare (non sinaptica) come risultato di percorsi biochimici auto-organizzati e di rimodellamento della cromatina.	2	BIO/10	No
COGNIZIONE MOLECOLARE DELLA CELLULA (0006E) Obiettivi Il corso offre un'introduzione su quello che viene chiamato il "problema cognitivo della cellula", ovvero la capacità della cellula di adattarsi all'ambiente percependo e integrando i fattori esterni e confrontandoli con una rappresentazione interna del proprio stato per consentire la risposta che massimizza al meglio le proprie funzioni e sopravvivenza. L'obiettivo è evidenziare alcuni dei principi di progettazione delle interazioni biologiche con il mondo esterno e fornire un modello in cui tali principi si applicano. Attraverso esempi sperimentali e semplici modelli teorici necessari per la loro interpretazione, verranno affrontati i seguenti argomenti: o "Condensati" molecolari e il loro sottile ruolo nella regolazione della trascrizione o Network trascrizionali come rappresentazioni interne degli ambienti esterni nell'organismo adulto e durante lo sviluppo embrionale o Il ruolo dell'aggregazione molecolare in "rafts" al confine della cellula (membrana plasmatica). o Memoria cellulare (non sinaptica) come risultato di percorsi biochimici auto-organizzati e di rimodellamento della cromatina.	1	BIO/06	No
COMPARATIVE NEUROBIOLOGY (424EE) Obiettivi	6	BIO/06	No

Axonal regeneration in vertebrates. Trafficking of neurotrophic factors in birds and mammals. Bacterial neurotoxins. Anatomy and physiology of interhemispheric connections. Plasticity of the motor system after damage: experiments in humans and animals. The mirror neuron system in primates and birds. Neuronal hyperexcitability and epilepsy: experiments in humans and animal models. Comparisons of sensory organs in different species and correlations with habitat features. Chemoreceptors and photoreceptors in mammalian and non mammalian vertebrates; rhabdomeric photoreceptors in insects. Dysfunctions of sensory systems due to receptor abnormalities in the olfactory and visual system. Human pathological conditions and experimental approaches for the study and repair. Cochlear implant, artificial nose and epi and intraretinal prosthesis for sensory repair. The experimental path to reach clinical trial from prosthetic approaches in the lab. Optogenetic targeting of retinal and cortical neurons for vision restoration.			
CORSO AVANZATO DI BIOLOGIA CELLULARE (294EE) Obiettivi Il corso si propone di approfondire importanti aspetti della biologia della cellula eucariotica. In particolare verranno trattati i meccanismi molecolari che regolano il ciclo cellulare, l'invecchiamento e la morte cellulare programmata e le alterazioni di queste funzioni in cellule tumorali. Verranno inoltre affrontati aspetti relativi alla struttura e funzione della matrice extracellulare ed ai fenomeni di adesione e migrazione cellulare	6	BIO/06	Si
DEVELOPMENT AND DIFFERENTIATION OF THE NERVOUS SYSTEM (414EE) Obiettivi Morphogenesis of the central nervous system: neurulation and neural tube formation. Molecular mechanisms of neural induction and neural patterning. Neural genesis and migration. Neural cell determination and differentiation; molecular control of gene transcription and translation in cell determination. Molecular mechanisms of cell cycle and cell death in the developing nervous system. Axon growth and guidance; target selection; map formation. Neural stem cells. Epigenetic control of neuronal commitment: molecular mechanisms of cell memory, chromatin structure and function.	6	BIO/06	No
ECOLOGIA MOLECOLARE E FILOGEOGRAFIA MARINA (136EE) Obiettivi Questo corso si propone di fornire un approccio introduttivo alle discipline dell'ecologia molecolare e della filogeografia marina. Obiettivo dell'ecologia molecolare è quello di risolvere problematiche ecologiche utilizzando tecniche di biologia molecolare. Questa disciplina è finalizzata allo studio dei pattern di diversità genetica naturale ed all'analisi degli effetti dell'impatto antropico (frammentazione/riconnessione dell'habitat, inquinamento, sfruttamento delle specie, ecc.) sull'architettura genetica delle popolazioni naturali. Obiettivo della filogeografia è l'analisi dei principi e dei processi che regolano la distribuzione geografica delle linee genealogiche, mediante la trattazione delle loro componenti storiche e filogenetiche. La prima parte del corso fornisce una panoramica sulle tecniche di biologia molecolare impiegate nel campo dell'ecologia marina. Vengono poi trattate problematiche dell'ecologia molecolare legate alle caratteristiche intrinseche delle specie e delle popolazioni naturali, quali dispersione e adattamento, e alle caratteristiche estrinseche, quali gli effetti degli impatti antropici sulla struttura genetica delle specie. Vengono inoltre considerati problemi filogeografici, cioè legati alle componenti storiche e filogenetiche che hanno determinato la distribuzione geografica e la struttura genetica di specie marine.	3	BIO/07	No

EVOLUTIONARY BIOLOGY AND SYMBIOSIS (280EE)	6	BIO/05	No
Obiettivi Obiettivo formativo del corso in “Biologia Evoluzionistica e Simbiosi” è quello di fornire una adeguata conoscenza sui fenomenievolutivi e sul ruolo delle associazioni simbiotiche nell’evoluzione. La biologia evoluzionistica è trattata sia illustrando la storia del pensiero evolutivo, siaattraverso l’esposizione e l’analisi critica e comparata delle principali teorie evolutive. Argomento del corso è, inoltre, l’evoluzione degli organismiterrestri, con particolare riguardo all’origine delle prime forme di vita ed alle tappe principali dell’evoluzione della vita sulla terra (l’origine della cellulaeucariotica, l’origine della multicellularità, ecc.). Particolare rilievo è dato al ruolo delle associazioni simbiotiche (di tipo mutualistico, commensale o parassitario) nell’evoluzione delle specie e delle comunità. Il corso evidenzia il ruolo centrale della simbiosi in eventi evolutivi chiave, il contributo dei fenomeni simbiotici alla biodiversità, e la loro importanza nel delineare l’identità delle comunità di vari ambienti, tra cui quelli estremi.			
EVOLUZIONE E SVILUPPO (186EE)	3	BIO/06	No
Obiettivi Il corso analizza i rapporti e le connessioni tra sviluppo ed evoluzione. In particolare vengono analizzate le modificazioni dellosviluppo che sono importanti per determinare la variazione e l’evoluzione morfologica. Evo-devo, una nuova disciplina tra evoluzione e sviluppo. Conservazione ed evoluzione dei meccanismi di sviluppo: evoluzione dei piani corporei;evoluzione delle appendici negli artropodi; regolazione della formazione delle zampe e false zampe negli insetti; evoluzione della colonna vertebrale neivertebrati. Dalle pinne agli arti dei tetrapodi. Evoluzione adattiva e sviluppo: il caso dei fringuelli di Darwin.			
EVOLUZIONE MOLECOLARE DELL'UOMO (213EE)	6	BIO/08	No
Obiettivi Il corso fornisce gli strumenti teorici e pratici per ricostruire la storia della biodiversità umana a partire da dati di tipo molecolare. Gli studenti, una volta introdotti alle metodologie volte al recupero di informazioni molecolari a partire da campioni antropologici, saranno in grado di valutare criticamente come le innovazioni biotecnologiche e bioinformatiche stiano ridefinendo la storia naturale di Homo sapiens. Particolare attenzione verrà dedicata all'analisi dei genomi, antichi e moderni, in modo da dare allo studente l’opportunità di esplorare i rapporti genoma-fenoma-ambiente aduno dei più elevati gradi di complessità. Esercitazioni: Metodi per il prelievo non invasivo di cellule. Estrazione e purificazione del DNA da tessuti con diversa antichità e con diverse tecniche. Verifica dei casi-studio affrontati nel corso con ricerca di sequenze nelle banche dati. Analisi dei fenotipi: test per l’individuazione di variazioni nellapercezione gustativa. Analisi del genoma: metodi bio-informatici per l’analisi di un genoma personale completo e uso del pacchetto PLINK.			
MECCANISMI DI COMUNICAZIONE CELLULARE (538EE)	3	BIO/06	Si
Obiettivi Lo studente acquisirà gli strumenti per comprendere l’importanza delle interazioni tra cellule di tessuti diversi nel differenziamento cellulare e nello sviluppo di ogni singolo tessuto. Il corso descriverà, in generale, le modalità e i meccanismi molecolari di comunicazione cellulare(cellula-cellula e cellula-ambiente) e, in dettaglio, le modalità di interazione tra tessuti nello sviluppo e nell’adulto nonché le implicazioni patologiche delle alterazioni delle suddette interazioni. Alcuni esempi riguarderanno l’interazione tra microglia, la macroglia e cellule neuronali; l’interazione tramoto-neuroni e			

muscolo scheletrico, e i meccanismi di formazione della giunzione neuromuscolare; l'interazione tra tessuto adiposo, sistema immunitario innato e tessuto muscolare nella rigenerazione muscolare e l'interazione tra tessuto osseo e tessuto muscolare.			
MICROBIOLOGIA MOLECOLARE (051FF)	6	MED/07	Si
Obiettivi Obiettivi del corso: Acquisizione delle basi teoriche di metodologie molecolari applicabili alla generazione di ceppi ricombinanti, rilevamento di microrganismi e dei loro rapporti filogenetici, produzione di nuove molecole e vaccini ricombinanti. Scopo del corso è fornire le nozioni teorico-pratiche di metodologie molecolari microbiologiche. Verranno approfondite: (i) basi molecolari del trasferimento genico e generazione di ricombinanti; (ii) criteri di sistematica molecolare dei microrganismi ed analisi delle loro relazioni filogenetiche; (iii) sistemi molecolari innovativi per la rilevazione di batteri, virus e funghi da campioni biotici e non. Strategie per la produzione di farmaci antimicrobici e vaccini ricombinanti.			
SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO (378FF)	1	MED/42	No
SISTEMATICA E FILOGENESI MOLECOLARE (540EE)	6	BIO/11	No
Obiettivi Obiettivo del corso è fornire agli studenti conoscenza in merito agli strumenti metodologici della sistematica e della filogenesi molecolare portandoli a sviluppare una conoscenza generale delle relazioni evolutive. Il corso analizza in dettaglio e in maniera critica le diverse metodiche di biologia molecolare applicate a studi di tipo sistematico e filogenetico. Il corso propone anche una visione storica della classificazione e filogenesi affrontando in maniera critico-comparativa gli approcci morfologici, ultrastrutturali ed i filogenesi molecolare che si sono succeduti nel corso degli anni. Mediante un apposito laboratorio gli studenti acquisiscono familiarità con le tecniche di microscopia elettronica e con programmi di filogenesi molecolare.			
SPERIMENTAZIONE ANIMALE E SISTEMI MODELLO ALTERNATIVI (496EE)	1	BIO/05	No
Obiettivi corso presenterà i principi e le applicazioni delle 3R per un corretto approccio sperimentale in tutti gli ambiti della biologia, della biomedicina e delle biotecnologie. Obiettivo del corso sarà anche la presentazione dello stato dell'arte sullo sviluppo e l'applicazione di nuove metodologie alternative e/o integrative alla sperimentazione animale.			
SPERIMENTAZIONE ANIMALE E SISTEMI MODELLO ALTERNATIVI (496EE)	1	BIO/09	No
Obiettivi corso presenterà i principi e le applicazioni delle 3R per un corretto approccio sperimentale in tutti gli ambiti della biologia, della biomedicina e delle biotecnologie. Obiettivo del corso sarà anche la presentazione dello stato dell'arte sullo sviluppo e l'applicazione di nuove metodologie alternative e/o integrative alla sperimentazione animale.			
SPERIMENTAZIONE ANIMALE E SISTEMI MODELLO ALTERNATIVI (496EE)	1	BIO/06	No
Obiettivi corso presenterà i principi e le applicazioni delle 3R per un corretto approccio sperimentale in tutti gli ambiti della biologia, della biomedicina e			

delle biotecnologie. Obiettivo di corso sarà anche la presentazione dello stato dell'arte sullo sviluppo e l'applicazione di nuove metodologie alternative e/o integrative alla sperimentazione animale.			
STEM CELLS (518EE) Obiettivi Introduction Main features of stem cells. Self-renewal and differentiation. Asymmetric and symmetric cell divisions. Transit amplifying cells. Totipotency, pluripotency and multipotency. Generalities and applications of stem cells. Molecular mechanisms driving cell differentiation at the morula stage. Cell fate decision leading to trophectoderm, primitive endoderm and epiblast: the role of transcription factors. Embryonic Stem Cells (ESCs) Origin of ESCs. The ESC ability to self-renew and to produce differentiated cells is controlled by dynamic interplays between epigenetic, extrinsic signaling, transcriptional and post-transcriptional regulations. Molecular details of pluripotency: OCT4, SOX2, NANOG. LIF signaling pathway. A KLF core regulates self-renewal of ESCs. Cooperative lineage restriction by BMP4/Id and LIF/STAT3. ESCs and regulation of the cell cycle. Differentiation of ESCs. Induced Pluripotent Stem Cells (iPSCs) Introduction to induced pluripotency. Yamanaka discovery: first generation of iPSCs (2006). The second generation of iPSCs. iPSCs without c-Myc. New methods for iPSC generation: Thomson contribution (2007). Improving the speed and efficiency of iPSC generation. Reprogramming with Vitamin C. Transgene-free iPSCs. Genetic reprogramming vs. chemical reprogramming. Disease modeling. Development of pluripotent stem cell-based therapies. Adult Stem Cells Role of stem cells in adult tissues. Concept of niche. Mesenchymal and hematopoietic stem cells. Epidermal stem cells, limbal stem cells of the corneal epithelium. Intestinal stem cells. Neural stem cells. Identification and function of quiescent and activated stem cells in selected tissues. Role of extrinsic and intrinsic factors in adult stem cells. Generation of organoids. Therapeutic approaches.	6	BIO/06	Si
TECNICHE DI MICROSCOPIA ELETTRONICA IN BIOLOGIA (435EE) Obiettivi Il corso tratterà le più comuni tecniche per la preparazione e la visione di campioni biologici al microscopio elettronico a trasmissione che a scansione. Particolare evidenza verrà data al riconoscimento degli artefatti e alle tecniche che prevedono l'uso di oro colloidale e di attività enzimatica. Il corso si propone di portare a conoscenza degli studenti le potenzialità della microscopia elettronica nella ricerca biologica.	3	BIO/05	No
TRANSGENIC MODELS AND MOLECULAR METHODS FOR NEUROSCIENCES (415EE) Obiettivi Generation of transgenic organisms (C.elegans, Drosophila, Danio rerio, Xenopus, mouse); in vivo gene targeting (RNA interference, mouse gene KO and knock-in and Conditional KO); viral vectors for gene mis-expression and inactivation in vivo and in vitro; viral tracing of neuronal connections, genome editing, CRISPR Cas9; antibody and peptide libraries.	6	BIO/06	No

2° Anno (anno accademico 2025/2026)

Attività Formativa	CFU	SSD	Obbligatoria
BIOLOGIA DELLA RIPRODUZIONE (298EE) Obiettivi	3	BIO/06	No

Il corso si propone di illustrare gli eventi cellulari e molecolari che regolano lo sviluppo ed il differenziamento della linea germinale, esaminati in diversi organismi modello con particolare riguardo ai Vertebrati ed anche all'uomo. Le basi molecolari della specificazione della linea germinale, della determinazione del sesso, dello sviluppo dell'apparato riproduttore e dei fenomeni di fecondazione, vengono trattati, facendo anche riferimento ad aspetti applicativi come la fecondazione in vitro.			
BIOLOGIA DELLO SVILUPPO DELLE PIANTE (445EE) Obiettivi Studio della biologia dello sviluppo e dei meccanismi di polarizzazione e zonazione negli organismi vegetali.	3	BIO/04	No
BIOTECNOLOGIE PER IL MIGLIORAMENTO GENETICO E LA CONSERVAZIONE DEL GERMOPLASMA VEGETALE (287EE) Obiettivi Il corso si propone di fornire conoscenze sullo stato dell'arte delle biotecnologie applicate al miglioramento genetico delle piante. Saranno, inoltre, fornite indicazioni sulle principali metodiche molecolari per la caratterizzazione del germoplasma e sulle tecniche in vitro per la sua conservazione. Analisi di casi studio di rilevanza per il miglioramento genetico delle specie erbacee ed arboree d'interesse commerciale ed ambientale. Marcatori molecolari e identificazione del germoplasma. Tecniche in vitro e conservazione del germo-plasma.	3	BIO/01	No
CANCER BIOCHEMISTRY (0005E) Obiettivi L'insegnamento presenterà una panoramica dei processi di sviluppo del cancro con particolare attenzione agli aspetti molecolari e metabolici associati alla patologia. Particolare attenzione sarà data alla presentazione dei processi biochimici che sono alla base della trasformazione cellulare nella forma tumorale.	3	BIO/10	No
CHIMICA ANALITICA (231CC) Obiettivi Lo scopo del corso è di far acquisire allo studente la conoscenza pratica e teorica di alcune tecniche e metodi strumentali che si utilizzano in un laboratorio chimico con finalità analitiche. Verranno presi in considerazione aspetti qualitativi e quantitativi dell'analisi chimica ed i criteri di scelta del metodo analitico. Gli argomenti trattati includeranno: campionamento, pretrattamento del campione, calibrazione e utilizzo di standard, valutazione dell'errore e metodi statistici per l'interpretazione dei dati. Le tecniche analitiche oggetto del corso saranno: metodi volumetrici (titolazioni); metodi potenziometrici; tecniche spettroscopiche con particolare attenzione alla spettroscopia di assorbimento UV-visibile e alla spettroscopia di fluorescenza; tecniche cromatografiche e di spettrometria di massa. Sono previste 16 ore circa di lezione e quattro esercitazioni (4 ore circa ciascuna) durante il secondo semestre.	3	CHIM/01	No
COGNIZIONE MOLECOLARE DELLA CELLULA (0006E) Obiettivi Il corso offre un'introduzione su quello che viene chiamato il "problema cognitivo della cellula", ovvero la capacità della cellula di adattarsi all'ambiente percependo e integrando i fattori esterni e confrontandoli con una rappresentazione interna del proprio stato per consentire la risposta che massimizza al meglio le proprie funzioni e sopravvivenza. L'obiettivo è	2	BIO/10	No

evidenziare alcuni dei principi di progettazione delle interazioni biologiche con il mondo esterno e fornire un modello in cui tali principi si applicano. Attraverso esempi sperimentali e semplici modelli teorici necessari per la loro interpretazione, verranno affrontati i seguenti argomenti: o “Condensati” molecolari e il loro sottile ruolo nella regolazione della trascrizione o Network trascrizionali come rappresentazioni interne degli ambienti esterni nell’organismo adulto e durante lo sviluppo embrionale o Il ruolo dell’aggregazione molecolare in “rafts” al confine della cellula (membrana plasmatica). o Memoria cellulare (non sinaptica) come risultato di percorsi biochimici auto-organizzati e di rimodellamento della cromatina.			
COGNIZIONE MOLECOLARE DELLA CELLULA (0006E) Obiettivi Il corso offre un’introduzione su quello che viene chiamato il “problema cognitivo della cellula”, ovvero la capacità della cellula di adattarsi all’ambiente percependo e integrando i fattori esterni e confrontandoli con una rappresentazione interna del proprio stato per consentire la risposta che massimizza al meglio le proprie funzioni e sopravvivenza. L’obiettivo è evidenziare alcuni dei principi di progettazione delle interazioni biologiche con il mondo esterno e fornire un modello in cui tali principi si applicano. Attraverso esempi sperimentali e semplici modelli teorici necessari per la loro interpretazione, verranno affrontati i seguenti argomenti: o “Condensati” molecolari e il loro sottile ruolo nella regolazione della trascrizione o Network trascrizionali come rappresentazioni interne degli ambienti esterni nell’organismo adulto e durante lo sviluppo embrionale o Il ruolo dell’aggregazione molecolare in “rafts” al confine della cellula (membrana plasmatica). o Memoria cellulare (non sinaptica) come risultato di percorsi biochimici auto-organizzati e di rimodellamento della cromatina.	1	BIO/06	No
COMPARATIVE NEUROBIOLOGY (424EE) Obiettivi Axonal regeneration in vertebrates. Trafficking of neurotrophic factors in birds and mammals. Bacterial neurotoxins. Anatomy and physiology of interhemispheric connections. Plasticity of the motor system after damage: experiments in humans and animals. The mirror neuron system in primates and birds. Neuronal hyperexcitability and epilepsy: experiments in humans and animal models. Comparisons of sensory organs in different species and correlations with habitat features . Chemoreceptors and photoreceptors in mammalian and non mammalian vertebrates; rhabdomeric photoreceptors in insects. Dysfunctions of sensory systems due to receptor abnormalities in the olfactory and visual system. Human pathological conditions and experimental approaches for the study and repair. Cochlear implant, artificial nose and epi and intraretinal prosthesis for sensory repair. The experimental path to reach clinical trial from prosthetic approaches in the lab. Optogenetic targeting of retinal and cortical neurons for vision restoration.	6	BIO/06	No
DEVELOPMENT AND DIFFERENTIATION OF THE NERVOUS SYSTEM (414EE) Obiettivi Morphogenesis of the central nervous system: neurulation and neural tube formation. Molecular mechanisms of neural induction and neural patterning. Neural genesis and migration. Neural cell determination and differentiation; molecular control of gene transcription and translation in cell determination. Molecular mechanisms of cell cycle and cell death in the developing nervous system. Axon growth and guidance; target selection; map formation. Neural stem cells. Epigenetic control of neuronal commitment: molecular mechanisms of cell memory, chromatin structure and function.	6	BIO/06	No

ECOLOGIA MOLECOLARE E FILOGEOGRAFIA MARINA (136EE) Obiettivi Questo corso si propone di fornire un approccio introduttivo alle discipline dell'ecologia molecolare e della filogeografia marina. Obiettivo dell'ecologia molecolare è quello di risolvere problematiche ecologiche utilizzando tecniche di biologia molecolare. Questa disciplina è finalizzata allo studio dei pattern di diversità genetica naturale ed all'analisi degli effetti dell'impatto antropico (frammentazione/riconnessione dell'habitat, inquinamento, sfruttamento delle specie, ecc.) sull'architettura genetica delle popolazioni naturali. Obiettivo della filogeografia è l'analisi dei principi e dei processi che regolano la distribuzione geografica delle linee genealogiche, mediante la trattazione delle loro componenti storiche e filogenetiche. La prima parte del corso fornisce una panoramica sulle tecniche di biologia molecolare impiegate nel campo dell'ecologia marina. Vengono poi trattate problematiche dell'ecologia molecolare legate alle caratteristiche intrinseche delle specie e delle popolazioni naturali, quali dispersione e adattamento, e alle caratteristiche estrinseche, quali gli effetti degli impatti antropici sulla struttura genetica delle specie. Vengono inoltre considerati problemi filogeografici, cioè legati alle componenti storiche e filogenetiche che hanno determinato la distribuzione geografica e la struttura genetica di specie marine.	3	BIO/07	No
EVOLUTIONARY BIOLOGY AND SYMBIOSIS (280EE) Obiettivi Obiettivo formativo del corso in "Biologia Evoluzionistica e Simbiosi" è quello di fornire una adeguata conoscenza sui fenomeni evolutivi e sul ruolo delle associazioni simbiotiche nell'evoluzione. La biologia evoluzionistica è trattata sia illustrando la storia del pensiero evolutivo, sia attraverso l'esposizione e l'analisi critica e comparata delle principali teorie evolutive. Argomento del corso è, inoltre, l'evoluzione degli organismi terrestri, con particolare riguardo all'origine delle prime forme di vita ed alle tappe principali dell'evoluzione della vita sulla terra (l'origine della cellula eucariotica, l'origine della multicellularità, ecc.). Particolare rilievo è dato al ruolo delle associazioni simbiotiche (di tipo mutualistico, commensale o parassitario) nell'evoluzione delle specie e delle comunità. Il corso evidenzia il ruolo centrale della simbiosi in eventi evolutivi chiave, il contributo dei fenomeni simbiotici alla biodiversità, e la loro importanza nel delineare l'identità delle comunità di vari ambienti, tra cui quelli estremi.	6	BIO/05	No
EVOLUZIONE E SVILUPPO (186EE) Obiettivi Il corso analizza i rapporti e le connessioni tra sviluppo ed evoluzione. In particolare vengono analizzate le modificazioni dello sviluppo che sono importanti per determinare la variazione e l'evoluzione morfologica. Evodevo, una nuova disciplina tra evoluzione e sviluppo. Conservazione ed evoluzione dei meccanismi di sviluppo: evoluzione dei piani corporei; evoluzione delle appendici negli artropodi; regolazione della formazione delle zampe e false zampe negli insetti; evoluzione della colonna vertebrale nei vertebrati. Dalle pinne agli arti dei tetrapodi. Evoluzione adattiva e sviluppo: il caso dei fringuelli di Darwin.	3	BIO/06	No
EVOLUZIONE MOLECOLARE DELL'UOMO (213EE) Obiettivi Il corso fornisce gli strumenti teorici e pratici per ricostruire la storia della biodiversità umana a partire da dati di tipo molecolare. Gli studenti, una volta introdotti alle metodologie volte al recupero di informazioni molecolari a partire da campioni antropologici, saranno in grado di valutare	6	BIO/08	No

criticamente come le innovazioni biotecnologiche e bioinformatiche stiano ridefinendo la storia naturale di Homo sapiens. Particolare attenzione verrà dedicata all'analisi dei genomi, antichi e moderni, in modo da dare allo studente l'opportunità di esplorare i rapporti genoma-fenoma-ambiente ad uno dei più elevati gradi di complessità. Esercitazioni: Metodi per il prelievo non invasivo di cellule. Estrazione e purificazione del DNA da tessuti con diversa antichità e con diverse tecniche. Verifica dei casi-studio affrontati nel corso con ricerca di sequenze nelle banche dati. Analisi dei fenotipi: test per l'individuazione di variazioni nell'apercezione gustativa. Analisi del genoma: metodi bio-informatici per l'analisi di un genoma personale completo e uso del pacchetto PLINK.			
GENETICA MOLECOLARE (188EE) Obiettivi Il corso si propone di consolidare le conoscenze sulla funzione dei geni e l'importanza che rivestono nel controllo della stabilità dell'informazione genetica e come tali meccanismi siano stati caratterizzati. Sarà approfondito l'aspetto genetico-molecolare di alcuni argomenti già trattati a livello più elementare nel corso di Genetica (mutazione, ricombinazione, riparazione del DNA e meccanismi epigenetici) facendo riferimento, in particolare, a come tali processi modulino l'espressione genica. Per alcuni dei processi molecolari di cui sopra, si porrà particolare attenzione alla funzione svolta da alcuni geni-chiave di rilevante importanza per l'uomo. In aggiunta, verranno proposti e discussi alcuni recenti lavori della letteratura scientifica che riguardano un particolare e specifico aspetto di una delle tematiche trattate.	6	BIO/18	Si
SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO (378FF)	1	MED/42	No
SISTEMATICA E FILOGENESI MOLECOLARE (540EE) Obiettivi Obiettivo del corso è fornire agli studenti conoscenza in merito agli strumenti metodologici della sistematica e della filogenesi molecolare portandoli a sviluppare una conoscenza generale delle relazioni evolutive. Il corso analizza in dettaglio e in maniera critica le diverse metodiche di biologia molecolare applicate a studi di tipo sistematico e filogenetico. Il corso propone anche una visione storica della classificazione e filogenesi affrontando in maniera critico-comparativa gli approcci morfologici, ultrastrutturali ed i filogenesi molecolare che si sono succeduti nel corso degli anni. Mediante un apposito laboratorio gli studenti acquisiscono familiarità con le tecniche di microscopia elettronica e con programmi di filogenesi molecolare.	6	BIO/11	No
SPERIMENTAZIONE ANIMALE E SISTEMI MODELLO ALTERNATIVI (496EE) Obiettivi Il corso presenterà i principi e le applicazioni delle 3R per un corretto approccio sperimentale in tutti gli ambiti della biologia, della biomedicina e delle biotecnologie. Obiettivo del corso sarà anche la presentazione dello stato dell'arte sullo sviluppo e l'applicazione di nuove metodologie alternative e/o integrative alla sperimentazione animale.	1	BIO/05	No
SPERIMENTAZIONE ANIMALE E SISTEMI MODELLO ALTERNATIVI (496EE) Obiettivi Il corso presenterà i principi e le applicazioni delle 3R per un corretto approccio sperimentale in tutti gli ambiti della biologia, della biomedicina e delle biotecnologie. Obiettivo del corso sarà anche la presentazione dello	1	BIO/09	No

stato dell'arte sullo sviluppo e l'applicazione di nuove metodologie alternative e/o integrative alla sperimentazione animale.			
SPERIMENTAZIONE ANIMALE E SISTEMI MODELLO ALTERNATIVI (496EE)	1	BIO/06	No
Obiettivi corso presenterà i principi e le applicazioni delle 3R per un corretto approccio sperimentale in tutti gli ambiti della biologia, della biomedicina e delle biotecnologie. Obiettivo di corso sarà anche la presentazione dello stato dell'arte sullo sviluppo e l'applicazione di nuove metodologie alternative e/o integrative alla sperimentazione animale.			
TECNICHE DI MICROSCOPIA ELETTRONICA IN BIOLOGIA (435EE)	3	BIO/05	No
Obiettivi Il corso tratterà le più comuni tecniche per la preparazione e la visione di campioni biologici al microscopio elettronico a trasmissione che a scansione. Particolare evidenza verrà data al riconoscimento degli artefatti e alle tecniche che prevedono l'uso di oro colloidale e di attività enzimatica. Il corso si propone di portare a conoscenza degli studenti le potenzialità della microscopia elettronica nella ricerca biologica.			
TESI DI LAUREA MAGISTRALE A (1941Z)	45	PROFIN_S	No
Obiettivi L'attività formativa prevede la stesura di una tesi di laurea magistrale che descrive un lavoro sperimentale originale svolto dallo studente seguito da un relatore (scelto dallo studente tra i membri del consiglio di corso di laurea o di altre strutture convenzionate) e da due correlatori (assegnati dal consiglio di corso di laurea).			
Moduli ALTRE ATTIVITA' PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO (2)	1		
TESI DI LAUREA MAGISTRALE (1)	44		
TESI DI LAUREA MAGISTRALE B (1942Z)	20	PROFIN_S	No
Obiettivi L'Attività prevede un tirocinio ed un internato di tesi. L'internato di tesi prevede la stesura di una tesi di laurea magistrale che descrive un lavoro sperimentale originale svolto dallo studente sia durante il tirocinio che nel periodo successivo seguito da un relatore (scelto dallo studente tra i membri del consiglio di corso di laurea o di altre strutture convenzionate) e da due correlatori (assegnati dal consiglio di corso di laurea).			
Moduli ALTRE ATTIVITA' PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO (2)	1		
TESI DI LAUREA MAGISTRALE (1)	19		
TIROCINIO (1005Z)	25	NN	No
Obiettivi L'attività formativa prevede un tirocinio di 25 CFU propedeutico alla tesi di laurea da svolgersi sotto la guida di un tutor interno che sarà anche relatore della tesi.			
TRANSGENIC MODELS AND MOLECULAR METHODS FOR NEUROSCIENCES (415EE)	6	BIO/06	No
Obiettivi			

Generation of transgenic organisms (C.elegans, Drosophila, Danio rerio, Xenopus, mouse); in vivo gene targeting (RNA interference, mouse gene KO and knock-in and Conditional KO); viral vectors for gene mis-expression and inactivation in vivo and in vitro; viral tracing of neuronal connections, genome editing, CRISPR Cas9; antibody and peptide libraries.			
ULTERIORI CONOSCENZE LINGUISTICHE (INGLESE) (1940Z)	3	NN	Si
Obiettivi L'obiettivo è di aver acquisito ulteriori conoscenze linguistiche di una lingua della comunità europea (Inglese) che permettano allo studente di scrivere e parlare fluentemente (livello B2).			

Anno di corso non specificato

Attività Formativa	CFU	SSD	Obbligatoria
BIOLOGIA DELLO SVILUPPO 2 (181EE) Obiettivi Il corso si propone di illustrare le modalità con cui si realizza l'organogenesi nei vertebrati, integrando quanto trattato nel corso di Biologia dello sviluppo della laurea triennale. Verranno studiate le interazioni tissutali e genetico-molecolari che portano alla formazione degli organi ed apparati a partire dagli abbozzi degli organi. Sviluppo dei derivati ectodermici: tubo neurale e sistema nervoso centrale; epidermide e annessi cutanei; scaglie, squame, peli e penne. Derivati delle creste neurali. Sviluppo degli organi mesodermici: somiti e loro derivati; muscolatura striata, derma e scheletro; il sistema urogenitale; le lamine laterali, il sistema cardiovascolare. Sviluppo dei derivati endodermici: apparato digerente e sistema respiratorio.	3	BIO/06	No
CELLULE STAMINALI (299EE) Obiettivi Lo scopo del corso è quello di fornire un'introduzione alla biologia di base delle cellule staminali ed enfatizzare i fondamentali progressi recentemente ottenuti dalla ricerca in questo campo, incluse applicazioni pratiche e potenzialità future. Le cellule staminali hanno la capacità di dare origine a tutti i tessuti dell'uomo e questo apre grandi potenzialità per la rigenerazione dei tessuti e degli organi persi per traumi o malattie. Per realizzare questo potenziale è necessario conoscere i meccanismi fondamentali che permettono ad una cellula staminale di generare progenie con destini differenziativi diversi. Questo corso comprende un ampio spettro di argomenti rilevanti della biologia delle cellule staminali che includono l'analisi delle caratteristiche molecolari delle cellule staminali, il loro differenziamento in tipi cellulari specifici e la potenzialità e le caratteristiche delle cellule staminali somatiche ed embrionali. Vengono inoltre presentate le strategie che permettono di riprogrammare cellule differenziate in cellule staminali pluripotenti (iPSc) e gli studi riguardanti le cellule staminali in modelli animali.	6	BIO/06	No
CORSO INTEGRATO DI BIOLOGIA DELLA RIPRODUZIONE E CELLULE STAMINALI E RIGENERAZIONE (185EE) Obiettivi Il corso si propone di illustrare: 1) gli eventi cellulari e molecolari che regolano lo sviluppo e il differenziamento delle cellule germinali in diversi organismi modello, in particolare nei Vertebrati e nell'uomo. Verranno analizzate le basi molecolari della determinazione del sesso, dello sviluppo dell'apparato riproduttore e della fecondazione, inclusa la fecondazione in	6	BIO/06	No

<p>vitro. 2) La biologia di base delle cellule staminali e le loro applicazioni pratiche e potenzialità future. Verranno considerati i meccanismi fondamentali che permettono ad una cellula staminale di generare progenie con destini differenziativi diversi. Meccanismi molecolari di specificazione delle cellule germinali. Segregazione asimmetrica di determinanti della linea germinale. Migrazione delle PGC. Riprogrammazione epigenetica durante lo sviluppo precoce di Mammiferi. Regolazione genica della determinazione del sesso. Apparato riproduttore maschile e femminile. Ovogenesi e spermatogenesi. Regolazione ormonale della gametogenesi e della fecondazione. Tecniche di fecondazione assistita. Caratteristiche molecolari delle cellule staminali e il loro differenziamento in tipi cellulari specifici. Potenzialità di cellule staminali adulte ed embrionali. Possibilità di convertire cellule differenziate in cellule staminali pluripotenti (iPS). Studio delle cellule staminali in modelli animali di rigenerazione.</p> <p>Moduli</p> <p>CELLULE STAMINALI E RIGENERAZIONE (2)</p> <p>BIOLOGIA DELLA RIPRODUZIONE (1)</p>	3		
<p>MOLECULAR PHYLOGENY AND SYSTEMATICS (283EE)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Obiettivo del corso è fornire agli studenti conoscenza in merito agli strumenti metodologici della sistematica e della filogenesi molecolare portandoli a sviluppare una conoscenza generale delle relazioni evolutive. Il corso analizza in dettaglio e in maniera critica le diverse metodiche di biologia molecolare applicate a studi di tipo sistematico e filogenetico. Il corso propone anche una visione storica della classificazione e filogenesi affrontando in maniera critico-comparativa gli approcci morfologici, ultrastrutturali e di filogenesi molecolare che si sono succeduti nel corso degli anni. Mediante un apposito laboratorio gli studenti acquisiscono familiarità con le tecniche di microscopia elettronica e con programmi di filogenesi molecolare.</p>	6	BIO/11	No
<p>NANOMEDICINE (442EE)</p> <p>Obiettivi</p> <p>La nano-medicina riguarda l'utilizzo di macromolecole ingegnerizzate e strutture su scala nanoscopica allo scopo di manipolare cellule a livello subcellulare, di molecole o atomi. E' una disciplina moderna di derivazione dalle nanotecnologie e si riferisce ad interventi altamente specifici su scala molecolare per attuare terapie e chirurgie cellulari allo scopo di curare le malattie o per interventi di medicina rigenerativa.</p>	3	BIO/11	No

Piano di Studio: WTB-LM-24-24-24

Anno Regolamento Didattico	2024/2025
Anno di Coorte	2024/2025
Anno di Revisione	2024/2025

Stato Piano generato	Approvato
Schema Statutario	Sì
Totale CFU	120
Totale CFU Obbligatori	66

Anno di Corso: 1° (2024/2025)

Totale CFU Minimi	57
Totale CFU Obbligatori	57

Regola 1: OBBLIGATORI 1 ANNO (Obbligatoria)
Attività Obbligatorie. 10AF.

CFU obbligatori	57
Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO
Priorità appelli	1 - Insegnamenti Obbligatori

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
ANALISI GENETICHE E GENOMICHE (176EE)	6	BIO/18	Sì	No
BIOCHIMICA CELLULARE (177EE)	9	BIO/10	Sì	No
BIOINFORMATICA (178EE)	3	INF/01	Sì	No
BIOLOGIA MOLECOLARE 2 (183EE)	6	BIO/11	Sì	No
BIOLOGIA MOLECOLARE E CELLULARE DELLE PIANTE (182EE)	6	BIO/01	Sì	No
BIOSTATISTICA (130PP)	6	SECS-S/02	Sì	No
CORSO AVANZATO DI BIOLOGIA CELLULARE (294EE)	6	BIO/06	Sì	No
MECCANISMI DI COMUNICAZIONE CELLULARE (538EE)	3	BIO/06	Sì	No
MICROBIOLOGIA MOLECOLARE (051FF)	6	MED/07	Sì	No
STEM CELLS (518EE)	6	BIO/06	Sì	No

Anno di Corso: 2° (2025/2026)

Totale CFU Minimi	63
Totale CFU Obbligatori	9

Regola 2: OBBLIGATORI 2 ANNO (Obbligatoria)
Attività Obbligatorie. 2AF.

CFU obbligatori	9
Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO
Priorità appelli	1 - Insegnamenti Obbligatori

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
GENETICA MOLECOLARE (188EE)	6	BIO/18	Sì	No
ULTERIORI CONOSCENZE LINGUISTICHE (INGLESE) (1940Z)	3	NN	Sì	No

Regola 3: TESI (Gruppo scelta esami)
Gruppo Scelta Esami. 45 CFU

Sovrannumeraria NO

Abilita scelta da libretto NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
TESI DI LAUREA MAGISTRALE A (1941Z)	45	NN, PROFIN_S	No	No
TESI DI LAUREA MAGISTRALE B (1942Z)	20	NN, PROFIN_S	No	No
TIROCINIO (1005Z)	25	NN	No	No

Regola 5: LIBERA SCELTA (Gruppo scelta esami)
Gruppo Scelta Esami. 9 CFU

Sovrannumeraria NO

Abilita scelta da libretto NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
BIOLOGIA DELLA RIPRODUZIONE (298EE)	3	BIO/06	No	No
BIOLOGIA DELLO SVILUPPO DELLE PIANTE (445EE)	3	BIO/04	No	No
BIOTECNOLOGIE PER IL MIGLIORAMENTO GENETICO E LA CONSERVAZIONE DEL GERMOPLASMA VEGETALE (287EE)	3	BIO/01	No	No
CANCER BIOCHEMISTRY (0005E)	3	BIO/10	No	No
CHIMICA ANALITICA (231CC)	3	CHIM/01	No	No
COGNIZIONE MOLECOLARE DELLA CELLULA (0006E)	3	BIO/10, BIO/06	No	No
COMPARATIVE NEUROBIOLOGY (424EE)	6	BIO/06	No	No
DEVELOPMENT AND DIFFERENTIATION OF THE NERVOUS SYSTEM (414EE)	6	BIO/06	No	No
ECOLOGIA MOLECOLARE E FILOGEOGRAFIA MARINA (136EE)	3	BIO/07	No	No
EVOLUTIONARY BIOLOGY AND SYMBIOSIS (280EE)	6	BIO/05	No	No
EVOLUZIONE E SVILUPPO (186EE)	3	BIO/06	No	No
EVOLUZIONE MOLECOLARE DELL'UOMO (213EE)	6	BIO/08	No	No
SISTEMATICA E FILOGENESI MOLECOLARE (540EE)	6	BIO/11	No	No
SPERIMENTAZIONE ANIMALE E SISTEMI MODELLO ALTERNATIVI (496EE)	3	BIO/06, BIO/09, BIO/05	No	No
TECNICHE DI MICROSCOPIA ELETTRONICA IN BIOLOGIA (435EE)	3	BIO/05	No	No
TRANSGENIC MODELS AND MOLECULAR METHODS FOR NEUROSCIENCES (415EE)	6	BIO/06	No	No

Regole valide per ogni anno di corso

Regola 4: SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO (Da elenco)
1 AF a scelta tra i seguenti.

TAF F - Altro

Ambito 21185 - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro

Sovrannumeraria SI

Abilita scelta da libretto NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO (378FF)	1	MED/42	No	No