



## Corso di studi: Biologia molecolare e cellulare (Laurea magistrale)

**Denominazione:** Biologia molecolare e cellulare

**Dipartimento :** BIOLOGIA

**Classe di appartenenza:** LM-6 BIOLOGIA

**Interateneo:** No

**Interdipartimentale:** No

**Obiettivi formativi:** 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 con una preparazione di punta nell'ambito della biologia molecolare, e con un'approfondita conoscenza delle metodologie inerenti alla ricerca, e delle 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, 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, bio-informatiche 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.

La Laurea magistrale in Biologia molecolare e cellulare rappresenta una base culturale per il proseguimento della formazione avanzata attraverso il dottorato di ricerca.

**Numero stimato immatricolati:** 50

**Requisiti di ammissione e modalità di verifica:** 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.

Per tutti gli studenti si prevede inoltre una prova individuale (scritta e orale) con una commissione apposita della LM, durante la quale si possa valutare 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 (in base ad eventuali debiti formativi individuati) prima di essere ammesso al corso di laurea magistrale
- non essere ammesso al corso di laurea magistrale.

**Specifiche CFU:** Per le attività formative che prevedono lezioni frontali ogni CFU corrisponde a 8 ore di didattica formale e 17 ore di studio individuale. Per le attività che prevedono esercitazioni in aula ogni CFU corrisponde a 12 ore di lezione e 13 ore di studio individuale. Per le attività che prevedono esperienze condotte in laboratorio ogni CFU corrisponde a 16 ore di laboratorio e 9 ore di studio individuale.

**Modalità determinazione voto di Laurea:** 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.

**Attività di ricerca rilevante:** La proposta del Corso di laurea magistrale in Biologia Molecolare e Cellulare si è sviluppata con il contributo di varie Unità del Dip.to di Biologia dell'Univ. di Pisa (Biochimica, Biologia Cellulare e dello Sviluppo, Genetica, Microbiologia) i cui membri svolgono attività di ricerca su aspetti inerenti le discipline oggetto del CdL in

questione. I curricula scientifici di tali docenti mettono in evidenza le attività di ricerca che essi svolgono su queste tematiche.

### **Regolamento Biologia molecolare e cellulare**

- Mazzantini D, Celandroni F, Salvetti S, Gueye SA, Lupetti A, Senesi S, Ghelardi E (2016) FlhF Is Required for Swarming Motility and Full Pathogenicity of *Bacillus cereus*. *Front Microbiol.* 7:1644.
- Expression status of candidate genes in mesothelioma tissues and cell lines. Melaiu O, Melissari E, Mutti L, Bracci E, De Santi C, Iofrida C, Di Russo M, Cristaudo A, Bonotti A, Cipollini M, Garritano SI, Foddìs R, Lucchi M, Pellegrini S, Gemignani F, Landi S (2015) *Mutat Res* 771:6-12.
- Marracci S, Vangelisti A, Raffa V, Andreazzoli M, Dente L. (2016) *pdzrn3* is required for pronephros morphogenesis in *Xenopus laevis*. *Int J Dev Biol* 60:57-63.
- Lombardi S, Fuoco I, di Fluri G, Costa F, Ricchiuti A, Biondi G, Nardini V, Scarpato R (2015) Genomic instability and cellular stress in organ biopsies and peripheral blood lymphocytes from patients with colorectal cancer and predisposing pathologies. *Oncotarget* 6: 14852-64.
- Liccioli S, Rogers S, Greco C, Kutz SJ, Chan F, Ruckstuhl KE, Massolo A (2015) Assessing individual patterns of *Echinococcus multilocularis* infections in urban coyotes: non-invasive genetic sampling as epidemiological tool. *Journal Appl Ecol* 52:434-442
- Onorati M, Li Z, Liu F, Sousa AM, Nakagawa N, Li M, Dell'Anno MT, Gulden FO, Pochareddy S, Tebbenkamp AT, Han W, Pletikos M, Gao T, Zhu Y, Bichsel C, Varela L, Szigeti-Buck K, Lisgo S, Zhang Y, Testen A, Gao XB, Mlakar J, Popovic M, Flamand M, Strittmatter SM, Kaczmarek LK, Anton ES, Horvath TL, Lindenbach BD, Sestan N (2016) Zika Virus Disrupts Phospho-TBK1 Localization and Mitosis in Human Neuroepithelial Stem Cells and Radial Glia. *Cell Rep* 16:2576-92.
- Moschini R, Peroni E, Rotondo R, Renzone G, Melck D, Cappiello M, Srebot M, Napolitano E, Motta A, Scaloni A, Mura U, Del-Corso A (2015) NADP(+)-dependent dehydrogenase activity of carbonyl reductase on glutathionylhydroxynonanal as a new pathway for hydroxynonanal detoxification. *Free Radic Biol Med* 83:66-76.
- Ariani A., Francini A., Andreucci A., Sebastiani L. (2016). Over-expression of AQUA1 in *Populus alba* Villafranca clone increases relative growth rate and water use efficiency, under Zn excess condition. *Plant Cell Reports* 35: 289-301
- Cividini F, Cros-Perrial E, Pesi R, Machon C, Allegrini S, Camici M, Dumontet C, Jordheim LP, Tozzi MG (2015) Cell proliferation and drug sensitivity of human glioblastoma cells are altered by stable modulation of cytosolic 5'-nucleotidase II. *J. Biochem Cell Biol* 65: 222-229
- Giannaccini M, Giudetti G, Biasci D, Mariottti S, Martini D, Barsacchi G, Andreazzoli M (2013) Rx1 defines retinal precursor identity by repressing alternative fates through the activation of TLE2 and Hes4. *Stem Cells* 31, 2842-2847
- Calviello L, Stano P, Mavelli F, Luisi PL, Marangoni R (2013) Quasi-cellular systems: Stochastic simulation analysis at nanoscale range. *BMC Bioinformatics* 14 Suppl 7:S7.
- Macri S, Simula L, Pellarin I, Pegoraro S, Onorati M, Sgarra R, Manfioletti G, Vignali R (2016) Hmga2 is required for neural crest cell specification in *Xenopus laevis*. *Dev Biol.* 2016 Mar 1;411(1):25-37.
- Giannetti K, Corsinovi D, Rossino C, Appolloni I, Malatesta P, Ori M. (2016) Platelet derived growth factor B gene expression in the *Xenopus laevis* developing central nervous system. *Int J Dev Biol.* 60:175-9.

**Rapporto con il mondo del lavoro:** Durante la progettazione del percorso formativo in questione come anche degli altri percorsi proposti dal consiglio dei corsi di laurea in Scienze Biologiche della Facoltà di Scienze MFN dell'Università di Pisa, si è tenuto conto di quanto emerso nelle riunioni del Comitato di Indirizzo (la composizione è riportata di seguito) svoltesi più volte su tale tema nel 2007, e cioè dell'opportunità di proporre un percorso triennale generale di tipo metodologico su cui potessero svilupparsi per-corsi formativi specifici ([http://www.bionat.unipi.it/sb/organizzazione\\_CdL/verbali\\_commissioni/CI\\_finale2007.pdf](http://www.bionat.unipi.it/sb/organizzazione_CdL/verbali_commissioni/CI_finale2007.pdf)), quali, ad esempio, i diversi percorsi magistrali proposti, sovrapponibili culturalmente a quelli attivati negli ordinamenti 509. Si è tenuto conto inoltre di quanto emerso nelle riunioni del C.B.U.I. (Collegio dei Biologi delle Università Italiane) a cui partecipano i presidenti dei corsi di laurea in Scienze biologiche delle università italiane nonché altre parti interessate fra cui rappresentanti dell'ordine nazionale dei biologi, svolto su questo tema allo scopo di armonizzare l'offerta formativa triennale e magistrale nell'area delle Scienze Biologiche.

Composizione del COMITATO DI INDIRIZZO nel periodo citato: Responsabile: Carducci Annalaura, Membri: Castelli Alberto, Dente Luciana, Di Giuseppe Graziano, Petroni Giulio, Tavanti Arianna, Tozzi Maria Grazia, Verni Franco, Vignali Robert, Ceccanti Stefano - Abiogen Pharma, Lello Riccardo - Biologo libero professionista, Marchetti Gloria - Liceo Scientifico Cecioni - Livorno, Nieri Antonella - Biologo libero professionista, Puccioni David - Responsabile Ass. Scientifica Biologi di Pisa, Sanna Alessandro - Provincia di Pisa.

**Informazioni aggiuntive:** le proposte fatte per la scelta guidata sono facoltative; lo studente interessato a diversificare la scelta può presentare le proprie proposte al consiglio di corso di laurea per l'approvazione

I corsi di 6 cfu saranno tenuti su base semestrale o annuale in base alle esigenze didattiche  
I corsi di 3 cfu saranno tenuti su base semestrale  
I corsi di 9 cfu saranno tenuti di norma su base annuale

Sulla base di quanto approvato dal cbui (collegio dei biologi delle università italiane) il corso di laurea ha messo a punto una scheda tuning contenente una matrice delle competenze versus unità didattiche ([http://www.bionat.unipi.it/sb/organizzazione\\_CdL/Ordinamento270.htm](http://www.bionat.unipi.it/sb/organizzazione_CdL/Ordinamento270.htm)).

**Primo anno (57 CFU)**

**Analisi Genetiche e Genomiche (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Analisi Genetiche e Genomiche	6	BIO/18	Caratterizzanti

**Biochimica cellulare (9 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Biochimica cellulare	9	BIO/10	Caratterizzanti

**Biologia molecolare e cellulare delle piante (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Biologia molecolare e cellulare delle piante	6	BIO/01	Caratterizzanti

**Biologia Molecolare 2 (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Biologia Molecolare 2	6	BIO/11	Caratterizzanti

**Biostatistica (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Biostatistica	6	SECS-S/02	Caratterizzanti

**Corso avanzato di Biologia Cellulare (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Corso avanzato di Biologia Cellulare	6	BIO/06	Caratterizzanti

**Stem cells and neural stem cells (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Stem cells and neural stem cells	6	BIO/06	Caratterizzanti

**Bioinformatica (3 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Bioinformatica	3	INF/01	Affini o integrative

**Biologia della riproduzione (3 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Biologia della riproduzione	3	BIO/06	Affini o integrative

**Microbiologia molecolare (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Microbiologia molecolare	6	MED/07	Affini o integrative



Curriculum: PIANO DI STUDIO 1 Biologia molecolare e cellulare

**Secondo anno (63 CFU)**

**Genetica Molecolare (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Genetica Molecolare	6	BIO/18	Caratterizzanti

**Gruppo: Gruppo ( 48 CFU)**

Descrizione	Tipologia	Ambito
Tesi di Laurea Magistrale		

**Note:** In questo gruppo si propone una scelta tra una tesi di laurea che prevede al suo interno un tirocinio di 25 CFU e 23 CFU per il completamento della tesi ed una tesi di laurea che prevede un internato di tesi di 48 CFU totali.

**Scelta libera (9 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Scelta libera	9		Altre attività - scelta libera dello studente

**Gruppo GR1 (9 CFU)**

**Descrizione:** corsi proposti allo studente come scelta guidata

**Attività contenute nel gruppo**

**Biologia dello sviluppo delle piante (3 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biologia dello sviluppo delle piante	3	BIO/04 FISILOGIA VEGETALE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

**Biotechnologie per il miglioramento genetico e la conservazione del germoplasma vegetale (3 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biotechnologie per il miglioramento genetico e la conservazione del germoplasma vegetale	3	BIO/01 BOTANICA GENERALE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio

**Chimica Analitica (3 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Chimica Analitica	3	CHIM/01 CHIMICA ANALITICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

**Comparative Neurobiology (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Comparative Neurobiology	6	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio

**Development and Differentiation of the nervous System (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Development and Differentiation of the nervous System	6	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

**Ecologia molecolare e filogeografia marina (3 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Ecologia molecolare e filogeografia marina	3	BIO/07 ECOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

**Evolutionary Biology and Symbiosis (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biologia Evoluzionistica e Simbiosi	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

**Evoluzione molecolare dell'uomo (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Evoluzione molecolare dell'uomo	6	BIO/08 ANTROPOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio

**MOLECULAR PHYLOGENY AND SYSTEMATIC (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Sistematica e filogenesi molecolare	6	BIO/11 BIOLOGIA MOLECOLARE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio

**Nanomedicina (3 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica



## Regolamento Biologia molecolare e cellulare

Nanomedicina	3	BIO/11 BIOLOGIA MOLECOLARE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali
--------------	---	----------------------------	---	------------------

### Tecniche di microscopia elettronica in biologia (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Tecniche di microscopia elettronica in biologia	3	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio

### Transgenic models and molecular methods for Neurosciences (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Transgenic models and molecular methods for Neurosciences	6	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio

## Gruppo Gruppo (48 CFU)

**Descrizione:** Tesi di Laurea Magistrale

**Note:**

In questo gruppo si propone una scelta tra una tesi di laurea che prevede al suo interno un tirocinio di 25 CFU e 23 CFU per il completamento della tesi ed una tesi di laurea che prevede un internato di tesi di 48 CFU totali.

### Attività contenute nel gruppo

#### Tesi di Laurea Magistrale A (48 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Tesi di Laurea Magistrale	47		Prova finale	prova finale
Altre attività per l'inserimento nel mondo del lavoro	1		Altre attività - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	altro

#### Tesi di Laurea Magistrale B (23 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Tesi di Laurea Magistrale	22	NN No settore	Prova finale	prova finale
Altre attività per l'inserimento nel mondo del lavoro	1	NN No settore	Altre attività - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	altro

#### Tirocinio (25 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Tirocinio propedeutico alla tesi	25	NN No settore	Altre attività - Per stage e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, etc.	tirocinio

### Analisi Genetiche e Genomiche (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Genetic and Genomic Analyses

**Obiettivi formativi:** 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).

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course is aimed to teach the methods of genetic analysis and is aimed also to deep the knowledge of the use of genetic markers to dissect simple and complex phenotypic traits. The course is aimed to shed lights on the importance of the genetic variability for living beings.

The course highlights the molecular methods of analysis for amplification, genotyping, and sequencing of DNA samples and is aimed to teach how genetic markers can be used to discover novel genes involved in mendelian traits as well as in complex phenotypes.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Nessuna

**Modalità di verifica finale:** Esame scritto ed orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Analisi Genetiche e Genomiche	6	BIO/18 GENETICA	Caratterizzanti	lezioni frontali

### Biochimica cellulare (9 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Cellular biochemistry

**Obiettivi formativi:** Il principale obiettivo formativo sarà lo studio degli aspetti molecolari dei principali 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 i principali meccanismi di regolazione della funzione proteica nel contesto cellulare. Speciale rilievo verrà dato alle strategie sperimentali impiegate nell'analisi molecolare dei processi cellulari, ed alla struttura e meccanismi d'azione dei componenti proteici coinvolti.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The main objective of the course will be the study of the molecular aspects of the cellular mechanisms with particular attention to the proteins function in the cell.

The course, presupposing good knowledge about the structure and function of proteins and the organization of eukaryotic cells, will be focused on the study of the main regulation mechanism of protein function in a cellular context. A relevant part of the course are also the experimental strategies applied in the molecular analysis of the cellular processes and the structure and the mechanism of action of the protein components involved.

**CFU:** 9

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** nessuno

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biochimica cellulare	9	BIO/10 BIOCHIMICA	Caratterizzanti	lezioni frontali

### Bioinformatica (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Bioinformatics

**Obiettivi formativi:** 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 multiallineamenti, 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 Illarie, predizione di strutture Illarie, banche dati strutturali. Bioinformatica orientata alle funzioni: banche dati funzionali (genomica funzionale, proteomica), reti di controllo genico, reti metaboliche.

**Obiettivi formativi in Inglese:** This is a practical course aimed at training the students in the main bioinformatics tools for molecular biology research.

Fundamentals of Information Theory and Algorithmic Information Theory. Sequence-oriented Bioinformatics: sequences databases, keyword searches, alignment and multialignment, homology searches. Genomic databanks. Genomic sequences analysis (coding sequences prediction, introns prediction, regulative seqs prediction). Structure-oriented bioinformatics: structure/function relationship in proteins, prediction of Illary and Illary structures, structures databanks. Function-oriented bioinformatics: functional databanks (functional genomics, proteomics), gene control networks, metabolic networks.

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Propeedeuticità: Nessuna

Modalità di verifica finale: Multiple-choice test scritto.

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Bioinformatica	3	INF/01 INFORMATICA	Affini o integrative	lezioni frontali+laboratorio

### Biologia della riproduzione (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Biology of reproduction

**Obiettivi formativi:** Il corso si propone di illustrare gli eventi cellulari e molecolari che regolano la riproduzione, esaminati in diversi organismi modello con particolare riguardo ai Vertebrati ed anche all'uomo. Le basi molecolari della determinazione del sesso, dello sviluppo dell'apparato riproduttore e dei fenomeni di fecondazione verranno trattate anche con attenzione a problematiche applicative come la fecondazione in vitro.

Meccanismi molecolari di specificazione delle cellule germinali, analizzati in differenti organismi modello. Segregazione asimmetrica di determinanti della linea germinale. Aspetti molecolari della migrazione delle PGC (cellule germinali primordiali). Riprogrammazione epigenetica durante lo sviluppo precoce di Mammiferi: demetilazione attiva e passiva. Regolazione genica della determinazione del sesso in *Drosophila*, *Caenorhabditis elegans*, *Xenopus* e Mammiferi, uomo incluso. Apparato riproduttore maschile e femminile. Ovogenesi e spermatogenesi. Regolazione ormonale della gametogenesi e della fecondazione. Aspetti applicativi: tecniche di fecondazione assistita.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Objectives:

The course will deal with the study of the cellular and molecular events controlling reproduction in different model systems, particularly in Vertebrates, including humans. The molecular bases of sex determination, development of the reproductive apparatus and fertilization, as well as applications such as in vitro fertilization, will be also analyzed.

Syllabus:

Molecular mechanisms controlling germ cell specification in *Caenorhabditis elegans*, *Drosophila*, *Xenopus* and mouse. Asymmetrical distribution of germline determinants. Molecules involved in PGC (primordial germ cell) migration. Epigenetic reprogramming during early development in mammals: active and passive demethylation. Molecular regulation of sex determination. Primary and secondary sex determination in humans. Male and female reproductive system. Oogenesis and spermatogenesis. Hormonal regulation of gametogenesis and fertilization. Techniques of assisted reproduction.

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Propeedeuticità: Propedeuticità: nessuna disciplina curriculare. Sono comunque richieste buone conoscenze di base di Citologia, Genetica, Biologia dello Sviluppo e Biologia Molecolare e conoscenza delle tecnologie biomolecolari di base. Frequenza: non obbligatoria

Modalità di verifica finale: L'acquisizione dei crediti è tramite esame finale. L'esame prevede una interrogazione orale su argomenti trattati nelle lezioni. In linea di massima, non sono previste verifiche in itinere

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biologia della riproduzione	3	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali

### Biologia dello sviluppo delle piante (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Plant developmental biology

**Obiettivi formativi:** Studio della biologia dello sviluppo e dei meccanismi di polarizzazione e zonazione negli organismi vegetali.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Developmental biology studies of polarization and zonation mechanisms in plants.

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esposizione di una presentazione su di un argomento inerente a quanto trattato nel corso, integrazione con orale.

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biologia dello sviluppo delle piante	3	BIO/04 FISILOGIA VEGETALE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

### Biologia molecolare e cellulare delle piante (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Plant Molecular and Cell Biology

**Obiettivi formativi:** 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.



**Regolamento Biologia molecolare e cellulare**  
 Coltivazione 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.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course shows the molecular mechanisms of plant cell and organism. The main techniques about the modification of the gene expression and about plant culture are treated.

Plant cell and tissue culture and differentiation: callus and suspension culture induction, maintenance, and characterization. Protoplast culture and somatic embryogenesis. Plant and cell transformation. Marker and reporter genes from transgenic plants. Recombinant proteins. Comparative development and impact of transgenic crops.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Nessuna

**Modalità di verifica finale:** Esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biologia molecolare e cellulare delle piante	6	BIO/01 BOTANICA GENERALE	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio

**Biologia Molecolare 2 (6 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Molecular Biology 2

**Obiettivi formativi:** 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.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Knowledge of chromatin and post-transcriptional mechanisms controlling gene expression in eukaryotes. Analysis of experimental strategies that allowed discovering the described molecular mechanisms.

Regulation of gene expression in eukaryotes. Role of chromatin. Nucleo-cytoplasmic transport of mRNA, RNA editing, control of stability, translation and localization of mRNA. Signals and mechanisms driving localization of nuclear, membrane and secreted proteins. Methods to analyze the post-transcriptional regulation of gene expression.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Nessuna

**Modalità di verifica finale:** Esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biologia Molecolare 2	6	BIO/11 BIOLOGIA MOLECOLARE	Caratterizzanti	lezioni frontali

**Biostatistica (6 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Introductory biostatistics

**Obiettivi formativi:** Il corso introduce lo studente alle metodiche relative all'acquisizione, archiviazione, analisi e rappresentazione dei dati nell'ambito delle scienze biologiche. Dopo un parte introduttiva sui concetti alla base della raccolta delle informazioni scientifiche, il corso permetterà l'acquisizione delle norme basilari per la creazione di un archivio di dati.

In seguito gli studenti potranno fare proprie le principali misure di tendenza centrale e dispersione di una distribuzione di dati, imparandone gli aspetti teorici e le conseguenze in contesti applicativi. Mediante l'ausilio di casi di studio proposti dal docente o dagli studenti stessi, questi potranno condurre esercitazioni finalizzate alla descrizione dei dati e alla loro rappresentazione. In una seconda fase, gli studenti apprenderanno la logica della verifica inferenziale e i principali test statistici parametrici e non parametrici per il confronto tra campioni (dipendenti e indipendenti), oltre ai confronti tra frequenze e alle misure di associazione tra serie di misurazioni.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Descrizione e obiettivi formativi in inglese The course introduces the students to methods and principles in biological data collection, organization, analysis and representation of the results.

Following an introductory section on basic principles on scientific designs and samplings, the students will learn how to create and organize a set of data.

Later, students will become familiar with central tendency and variability measures both from a theoretical and applied standpoint. Through case studies, provided by the instructor or suggested by the students, students will have opportunities to test their skills through class exercises to improve their data handling, analysis and representation. In the following phase of the course, students will be taught the foundations of inferential statistics and the main parametrical and non-parametrical tests to compare 2 or more samples (both paired and independent) as well as comparing frequencies and assessing associations between data series (correlation and regression).

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** Esposizione di una presentazione su di un argomento inerente a quanto trattato nel corso, integrazione eventuale con orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Regolamento Biologia Biostatistica	6	SECS-S/02 STATISTICA PER LA RICERCA SPERIMENTALE E TECNOLOGICA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio

### Biotechnologie per il miglioramento genetico e la conservazione del germoplasma vegetale (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Biotechnology for breeding and conservation of plant germplasm

**Obiettivi formativi:** 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. Marcatore molecolari e identificazione del germoplasma. Tecniche in vitro e conservazione del germoplasma.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course aims is to provide knowledge regarding the state of art of biotechnology in plant breeding. Molecular methods for the characterization of germplasm and in vitro techniques for its conservation will be also presented.

Analysis of case studies relevant to the genetic improvement of herbaceous and trees species of commercial and environmental interest. Molecular markers and in vitro techniques for germplasm characterization and conservation.

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** è consigliato il corso di Biologia molecolare e cellulare delle piante

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biotechnologie per il miglioramento genetico e la conservazione del germoplasma vegetale	3	BIO/01 BOTANICA GENERALE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio

### Cellule staminali (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Stem cells

**Obiettivi formativi:** Lo scopo del corso è quello di fornire un'introduzione alla biologia di base delle cellule staminali ed enfatizzare 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 includerà un ampio spettro di argomenti rilevanti alla biologia delle cellule staminali. Caratteristiche molecolari delle cellule staminali e il loro differenziamento in tipi cellulari specifici. Potenzialità e caratteristiche di cellule staminali somatiche ed embrionali. Possibilità di convertire cellule differenziate in cellule staminali pluripotenti (iPS). Studio delle cellule staminali in modelli animali.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The aim of this course is to provide basic understanding in the field of stem cell biology and highlight fundamental advances of the stem cell research, its applications and potential. Stem cells have the unique ability to give rise to all human tissues and hold great potential for tissue regeneration and treating human disease. Realizing this potential will require an understanding of the fundamental mechanisms that allow stem cells to generate descendants that have a variety of fates.

This course will cover a broad range of topics relevant to stem cell biology. Stem cell basics: molecular machinery of stem cells and differentiation into specific cell types. Potential and characteristics of somatic and embryonic stem cells.

Alternative source of pluripotent stem cells: induced pluripotent stem cells (iPS). Stem cells in animal models.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** nessuno

**Modalità di verifica finale:** esame finale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Cellule staminali	6	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali

### Chimica Analitica (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Analytical Chemistry

**Obiettivi formativi:** 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 includono: **Regolamento Biologia molecolare e cellulare**, 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.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course will provide theoretical and practical knowledge of methods and instrumental techniques used in the analytical chemistry lab. Qualitative and quantitative aspect of chemical analysis will be introduced, together with the criteria used for the selection of the analytical methods. The topics will include: sampling, sample pre-treatment, calibration and use of standards, error evaluation and statistical interpretation of analytical data. The main part of the course will be represented by the description of principles, instrumentation and applications of the following analytical techniques: potenziometric methods; spectroscopic methods focusing on UV-visible absorption spectroscopy and fluorescence spectroscopy; chromatographic methods; mass spectrometry.

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Chimica Analitica	3	CHIM/01 CHIMICA ANALITICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

#### Comparative Neurobiology (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Comparative Neurobiology

**Obiettivi formativi:** 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.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** Prova orale

**Lingua ufficiale:** Inglese

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Comparative Neurobiology	6	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio

#### Corso avanzato di Biologia Cellulare (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Advanced Cell Biology

**Obiettivi formativi:** 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.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The main objective of the course will be to study fundamental biological function of the eukaryotic cell.

The course will be focused on the molecular mechanisms that regulate cell cycle, cell senescence and programmed cell death as well as on the alterations of these functions leading to cancer. Aspects of extracellular matrix structure and function and of cell adhesion and migration will be also approached.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Nessuna

**Modalità di verifica finale:** Esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Corso avanzato di Biologia Cellulare	6	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali

#### Corso integrato di Biologia della Riproduzione e Cellule staminali e Rigenerazione (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Integrated course on Biology of Reproduction and on Stem Cells and Regeneration

**Obiettivi formativi:** 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, inclusa la fecondazione in 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.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course will deal with:

- 1) the cellular and molecular events regulating the reproduction in different model systems, particularly in vertebrates and humans. The molecular bases of sex determination, development of the reproductive apparatus and fertilization, as well as applications such as in vitro fertilization will be analyzed.
- 2) The biology of stem cells and their applications and potentials. The basic mechanisms that allow stem cells to generate progenies with diverse differentiative fates will be analyzed.

Molecular mechanisms controlling germ cell specification. Asymmetrical distribution of germline determinants. Molecules involved in PGC migration. Epigenetic reprogramming during early development in mammals. Molecular regulation of sex determination. Primary and secondary sex determination in humans. Male and female reproductive system. Oogenesis and spermatogenesis. Hormonal regulation of gametogenesis and fertilization. Techniques of assisted reproduction. Molecular characteristics of stem cells and their differentiation into specific cell types. Potentials of adult and embryonic stem cells. Alternative source of pluripotent stem cells: induced pluripotent stem cells (iPS). Stem cells in animal models of regeneration.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Nessuna

**Modalità di verifica finale:** Esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biologia della Riproduzione	3	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Affini o integrative	laboratorio e/o esercitazioni
Cellule staminali e rigenerazione	3	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali

#### Development and Differentiation of the nervous System (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Development and Differentiation of the nervous System

**Obiettivi formativi in Inglese:** 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.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** Prova orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Development and Differentiation of the nervous System	6	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

#### Ecologia molecolare e filogeografia marina (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Marine molecular ecology and phylogeography

**Obiettivi formativi:** 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.

**Obiettivi formativi in Inglese:** To provide an introductory approach to the disciplines of marine molecular ecology and phylogeography.

### Regolamento Biologia molecolare e cellulare

The aim of molecular ecology is to solve ecological problems by employing molecular techniques; this discipline investigates patterns of natural genetic diversity and the effects of human impacts (habitat fragmentation/reconnection, pollution, species exploitation, etc.) on the genetic architecture of natural populations.

The aim of phylogeography is to analyze the principles and processes that regulate the geographical distribution of the genealogical lines, through the investigation of their historic and phylogenetic components.

The initial part of the course provides an overview on molecular techniques employed in the field of marine ecology. To follow we will deal with molecular ecology issues related to characteristics intrinsic to the species, e.g. dispersion and adaptation, and to characteristics that are extrinsic, such as the effects of human impact on species' genetic structure. In addition, we consider phylogeographical topics related to the historical and phylogenetic components that shaped the geographical distribution and the genetic structure of marine species.

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** frequenza consigliata

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Ecologia molecolare e filogeografia marina	3	BIO/07 ECOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

### Evolutionary Biology and Symbiosis (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Evolutionary Biology and Symbiosis

**Obiettivi formativi:** 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.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Aim of the course "Evolutionary Biology and Symbiosis" is to give a good knowledge of evolutionary phenomena and of the role of symbiotic associations in evolution. The course deals both with the history of evolutionary thought and with a critical and comparative analysis of the main evolutionary theories. Evolution of terrestrial organisms is explained with special care for the origin of life and early evolution of life on earth (the origin of eukaryotic cell, the origin of multicellularity, etc.). Moreover, the role of symbiotic associations (mutualistic, commensal or parasitic ones) in the evolution of species and communities is taken into account. The course underlines the central role of symbiosis in key evolutionary events, the contribution of symbiotic phenomena to biodiversity, and their importance in shaping the identity of communities from different environments, including extreme habitats

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Sono considerati requisiti fondamentali conoscenze di ecologia generale, genetica, citologia, biologia molecolare, biodiversità animale e vegetale.

La frequenza del corso è fortemente consigliata.

**Modalità di verifica finale:** Esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biologia Evoluzionistica e Simbiosi	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

### Evoluzione molecolare dell'uomo (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Human molecular evolution

**Obiettivi formativi:** 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 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 nella percezione gustativa. Analisi del genoma: metodi bio-informatici per l'analisi di un genoma personale completo e uso del pacchetto PLINK.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course provides the theoretical and practical tools for reconstructing the history of human biodiversity from molecular data. Once introduced to the methodologies aimed at recovering molecular information from anthropological specimens, the students will critically evaluate how biotechnology and bioinformatics are reshaping the natural history of Homo sapiens. Particular attention will be devoted to the analysis of ancient and modern genomes, as to give students the opportunity to explore the relationships genome-phenome-environment at one of the highest degree of complexity.

Exercises: Methods for non-invasive sampling of cells. Extraction and purification of DNA from tissues with different antiquity by different techniques. Verification of case studies faced during the course searching into public databases.

Analysis of the phenotypes: test for the detection of taste perception variants. Genome analysis: bioinformatics methods for the **Regolamento Biologia molecolare e biotecnologie** package.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Frequenza di almeno il 50% delle ore di laboratorio

**Modalità di verifica finale:** Esame orale con discussione dell'attività seminariale in itinere (facoltativa)

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Evoluzione molecolare dell'uomo	6	BIO/08 ANTROPOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio

#### Genetica Molecolare (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Molecular Genetics

**Obiettivi formativi:** 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.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course aims to investigate gene functioning, especially in the context of the mechanisms by which genes are able to control the integrity of the genetic material. Special emphasis will be devoted to the molecular aspects of some topics already described in short in the Genetics course (mutation, recombination, DNA repair and epigenetic mechanisms) and how these cellular processes modulate gene expression. The function of some key genes particularly relevant for humans will be elucidated in detail. In addition, original and recent literature articles dealing with specific aspect(s) of the topics of the course will be proposed and discussed.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Nessuna

**Modalità di verifica finale:** Esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Genetica Molecolare	6	BIO/18 GENETICA	Caratterizzanti	lezioni frontali

#### Microbiologia molecolare (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Molecular Microbiology

**Obiettivi formativi:** 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.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Aims of the course: Learning of basic molecular methodologies used for the generation of recombinant strains, for monitoring microorganisms, analyze their phylogenetic relationships, production of new molecules, and recombinant vaccines.

The course is aimed at providing theoretical and practical knowledge of molecular microbiological methodologies. In-depth studies will be focused to learning: (i) molecular bases of gene transfer and recombinant strain generation; (ii) criteria of molecular systematic of microbes and analyses of their phylogenetic relation; (iii) molecular tools for the monitoring of bacteria, viruses, and fungi in biotic and non-biotic samples. Strategies for the production of new antimicrobial molecules and recombinant vaccines.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Nessuna

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Microbiologia molecolare	6	MED/07 MICROBIOLOGIA E MICROBIOLOGIA CLINICA	Affini o integrative	lezioni frontali

#### MOLECULAR PHYLOGENY AND SYSTEMATIC (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Molecular systematics and phylogenesis



**Obiettivi formativi:** Obiettivo del corso è fornire agli studenti conoscenza in merito agli strumenti metodologici della sistematica e filogenetica. **Regolamento Biologia molecolare e cellulare** Il corso prepara 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.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The aim of the lectures is to provide the students with suitable methodological instruments of molecular systematics and phylogenesis. Students will also develop a general knowledge on phylogenetic relationships.

The lectures analyze in detail and critically the different methodologies of molecular biology that are generally applied in studies of molecular systematics and phylogenesis. The lectures as well present a historical view on classification and phylogeny analyzing in a critical and comparative way morphological, ultrastructural, and molecular phylogenetic approaches that succeeded along years. Students will gain familiarity with electron microscopy techniques and with software for molecular phylogeny during specific practicals.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Frequenza raccomandata alle lezioni, obbligatoria al laboratorio

**Modalità di verifica finale:** prova scritta e orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Sistematica e filogenesi molecolare	6	BIO/11 BIOLOGIA MOLECOLARE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio

#### Nanomedicina (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Nanomedicine

**Obiettivi formativi:** La nanomedicina 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.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Nanomedicine is a discipline which aims to design engineered nanoscale structures, supramolecular complexes and macromolecules in order to manipulate cells, subcellular compartments and their macromolecules, molecules and atoms. Nanomedicine is the application of nanotechnology to biology and medicine, in order to perform cellular therapy and surgery for treating diseases/disorders or for regenerative medicine.

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** Esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Nanomedicina	3	BIO/11 BIOLOGIA MOLECOLARE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

#### Scelta libera (9 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Free choice

**Obiettivi formativi:** Le attività consigliate sono quelle del gruppo GR1, per altre scelte devono essere approvate dal consiglio di corso di studio.

**CFU:** 9

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** esame scritto e/o orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Scelta libera	9		Altre attività - scelta libera dello studente	altro

#### Stem cells and neural stem cells (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Stem cells and neural stem cells

**Obiettivi formativi:** Aim of this course is to provide basic understanding in the field of stem cell biology and highlight fundamental advances of the stem cell research, its applications and potential, with a particular focus on neural stem cells. The course will cover a broad range of topics relevant to stem cell biology. Stem cell basics: molecular machinery of stem cells and differentiation into specific cell types. Potential and characteristics of somatic and embryonic stem cells. Alternative source of pluripotent stem cells and of neural stem cells: induced pluripotent stem cells (iPS) and direct reprogramming. Stem cells in animal models. Neural stem cells of the developing nervous system. Clinical applications.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** esame orale con voto in trentesimi

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Stem cells and neural stem cells	6	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali
Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica

### Tecniche di microscopia elettronica in biologia (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Electron Microscopy in Biology

**Obiettivi formativi:** 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

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course will focus on the most common techniques for the preparation and the observation of biological samples in both Transmission and Scanning Electron Microscope. Emphasis will be paid to the assessment of artefacts and to techniques involving the use of colloidal gold and enzymatic activity. Overall, the course will allow students to be aware of electron microscopy potentialities in modern biological research

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** Prova orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Tecniche di microscopia elettronica in biologia	3	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio

### Tesi di Laurea Magistrale A (48 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Thesis A

**Obiettivi formativi:** 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).

**CFU:** 48

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** Esame di laurea con discussione della tesi di laurea magistrale in presenza di una commissione formata da 5-7 membri fra cui il relatore e i due correlatori. La commissione valuterà il candidato in base alla discussione della tesi di laurea magistrale e in base ai colloqui pre-laurea svoltisi con i correlatori.

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Tesi di Laurea Magistrale	47		Prova finale	prova finale
Altre attività per l'inserimento nel mondo del lavoro	1		Altre attività - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	altro

### Tesi di Laurea Magistrale B (23 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Thesis B

**Obiettivi formativi:** L'Attività di internato di tesi prevedono 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).

**CFU:** 23

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** Discussione della tesi di laurea magistrale in presenza di una commissione formata da 5-7 membri fra cui il relatore e i due correlatori. La commissione valuterà il candidato in base alla discussione della tesi di laurea magistrale e in base ai colloqui pre-laurea svoltisi con i correlatori.

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Tesi di Laurea Magistrale	22	NN No settore	Prova finale	prova finale
Altre attività per l'inserimento nel mondo del lavoro	1	NN No settore	Altre attività - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	altro





## Regolamento Tirocinio Biologia molecolare e cellulare

**Denominazione in Inglese:** Stage

**Obiettivi formativi:** 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

**CFU:** 25

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** Giudizio sulla base della valutazione del Tutor interno che sarà anche relatore della tesi di laurea. Il giudizio acquisito contribuirà alla valutazione della Tesi di laurea.

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Tirocinio propedeutico alla tesi	25	NN No settore	Altre attività - Per stage e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, etc.	tirocinio

## Transgenic models and molecular methods for Neurosciences (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Transgenic models and molecular methods for Neurosciences

**Obiettivi formativi:** 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.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** Esame orale con voto in trentesimi

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Transgenic models and molecular methods for Neurosciences	6	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio