



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 (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).

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,



Regolamento Biologia molecolare e cellulare

- 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.

Durante la prova individuale si verificherà il livello di conoscenza della lingua inglese, che dev'essere pari almeno al livello B1. Tale livello può essere comprovato anche da apposita certificazione, o dalla presenza nel curriculum di almeno 3 CFU di lingua inglese.

Specifica 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 $(A*3+B)*115/120$. 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. Di seguito un elenco di recenti pubblicazioni di tali docenti:

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, Foddis 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) pdzm3 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. *Int. J. Biochem Cell Biol* 65: 222-229

Giannaccini M, Giudetti G, Biasci D, Mariottii 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.



Regolamento Biologia molecolare e cellulare

Macrì 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 del Didell'Università di Pisa, si è tenuto conto di quanto emerso nelle riunioni del Comitato di Indirizzo 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 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.

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).



Regolamento Biologia molecolare e cellulare



Curriculum: PIANO DI STUDIO 1 Biologia molecolare e cellulare

Primo anno (57 CFU)

Analisi Genetiche e Genomiche (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Analisi Genetiche e Genomiche	6	BIO/18	Caratterizzanti	Discipline del settore biomolecolare

Biochimica cellulare (9 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Biochimica cellulare	9	BIO/10	Caratterizzanti	Discipline del settore biomolecolare

Biologia molecolare e cellulare delle piante (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Biologia molecolare e cellulare delle piante	6	BIO/01	Caratterizzanti	Discipline del settore biodiversità e ambiente

Biologia Molecolare 2 (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Biologia Molecolare 2	6	BIO/11	Caratterizzanti	Discipline del settore biomolecolare

Biostatistica (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Biostatistica	6	SECS-S/02	Caratterizzanti	Discipline del settore biomedico

Corso avanzato di Biologia Cellulare (6 CFU)



Regolamento Biologia molecolare e cellulare

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Corso avanzato di Biologia Cellulare	6	BIO/06	Caratterizzanti	Discipline del settore biodiversità e ambiente

Stem cells (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Stem cells	6	BIO/06	Caratterizzanti	Discipline del settore biodiversità e ambiente

Bioinformatica (3 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Bioinformatica	3	INF/01	Affini o integrative	Attività formative affini o integrative

Biologia della riproduzione (3 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Biologia della riproduzione	3	BIO/06	Affini o integrative	Attività formative affini o integrative

Microbiologia molecolare (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Microbiologia molecolare	6	MED/07	Affini o integrative	Attività formative affini o integrative



Curriculum: PIANO DI STUDIO 1 Biologia molecolare e cellulare

Secondo anno (63 CFU)

Genetica Molecolare (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Genetica Molecolare	6	BIO/18	Caratterizzanti	Discipline del settore biomolecolare

Gruppo: Gruppo (45 CFU)

Descrizione	Tipologia	Ambito
Tesi di Laurea Magistrale		
<p>Note: In questo gruppo si propone una scelta tra una tesi di laurea che prevede al suo interno un tirocinio di 25 CFU e 20 CFU per il completamento della tesi ed una tesi di laurea che prevede un internato di tesi di 45 CFU totali.</p>		

Scelta libera (9 CFU)

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

Ulteriori conoscenze linguistiche (inglese) (3 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Ulteriori conoscenze linguistiche (inglese)	3	LINGUA	Altre attività - ulteriori conoscenze linguistiche	Ulteriori Conoscenze Linguistiche



Gruppi per attività a scelta nel CDS Biologia molecolare e cellulare

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	Ambito
Biologia dello sviluppo delle piante	3	BIO/04 FISILOGIA VEGETALE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

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

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
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	A scelta dello studente

Chimica Analitica (3 CFU)

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

Comparative Neurobiology (6 CFU)

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

Development and Differentiation of the nervous System (6 CFU)



Regolamento Biologia molecolare e cellulare

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

Ecologia molecolare e filogeografia marina (3 CFU)

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

Evolutionary Biology and Symbiosis (6 CFU)

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

Evoluzione molecolare dell'uomo (6 CFU)

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

Evoluzione e Sviluppo (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Evoluzione e Sviluppo	3	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Microscopia di fluorescenza ad alta risoluzione per l'analisi di processi biologici (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Microscopia di fluorescenza ad alta risoluzione per l'analisi di	3	BIO/10 BIOCHIMICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello



Regolamento Biologia molecolare e cellulare

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
processi biologici					studente

MOLECULAR PHYLOGENY AND SYSTEMATICS (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
MOLECULAR PHYLOGENY AND SYSTEMATICS	6	BIO/11 BIOLOGIA MOLECOLARE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

Sperimentazione animale e sistemi modello alternativi (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Sperimentazione animale e sistemi modello alternativi Mod. 1	1	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente
Sperimentazione animale e sistemi modello alternativi - Mod. 2	1	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente
Sperimentazione animale e sistemi modello alternativi - Mod. 3	1	BIO/09 FISIOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Tecniche di microscopia elettronica in biologia (3 CFU)

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

Transgenic models and molecular methods for Neurosciences (6 CFU)

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



Regolamento Biologia molecolare e cellulare

Gruppo Gruppo (45 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 20 CFU per il completamento della tesi ed una tesi di laurea che prevede un internato di tesi di 45 CFU totali.

Attività contenute nel gruppo

Tesi di Laurea Magistrale A (45 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Tesi di Laurea Magistrale	44	PROFIN_S Prova finale per settore senza discipline	Prova finale	prova finale	Per la 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	seminario	Altre Conoscenze Utili per l'Inserimento Nel Mondo del Lavoro

Tesi di Laurea Magistrale B (20 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Tesi di Laurea Magistrale	19	PROFIN_S Prova finale per settore senza discipline	Prova finale	prova finale	Per la 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	seminario	Altre Conoscenze Utili per l'Inserimento Nel Mondo del Lavoro

Tirocinio (25 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Tirocinio propedeutico alla tesi	25	NN No settore	Altre attività - Tirocini formativi e di orientamento	tirocinio	Tirocini formativi e di orientamento



Attività formative definite nel CDS Biologia molecolare e cellulare

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	Ambito
Analisi Genetiche e Genomiche	6	BIO/18 GENETICA	Caratterizzanti	lezioni frontali	Discipline del settore biomolecolare

Biochimica cellulare (9 CFU)

Denominazione in Inglese: Cellular biochemistry

Obiettivi formativi: 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.

Obiettivi formativi in Inglese: The course is aimed to the study of cellular mechanisms with particular attention on protein structures and functions.

Special emphasis will be given to the study of cellular metabolism and to the regulation of cellular response systems against external stimuli both in physiological and pathological conditions.

CFU: 9

Reteirabilità: 1



Regolamento Biologia molecolare e cellulare

Propedeuticità: nessuno

Modalità di verifica finale: esame orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biochimica cellulare	9	BIO/10 BIOCHIMICA	Caratterizzanti	lezioni frontali	Discipline del settore biomolecolare

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

Propedeuticità: Nessuna

Modalità di verifica finale: Multiple-choice test scritto.

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

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



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

Propedeuticità: 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	Ambito
Biologia della riproduzione	3	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali	Attività formative affini o integrative

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



Regolamento Biologia molecolare e cellulare

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	Ambito
Biologia dello sviluppo delle piante	3	BIO/04 FISILOGIA VEGETALE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Biologia dello Sviluppo 2 (3 CFU)

Denominazione in Inglese: Developmental Biology 2

Obiettivi formativi: 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.

Obiettivi formativi in Inglese: The course illustrates the mechanisms of vertebrate organogenesis, thus integrating the topics of the basic Developmental Biology course. The interactions that progressively lead to the construction of the organs and apparatuses from the primary derivatives of the three germ layers will be described.

Development of ectodermal derivatives; neural tube and central nervous system; epidermis and skin; scales, hair and feathers. Neural crest derivatives.

Development of mesodermal organs: somites and their derivatives; skeletal muscle, derma and skeleton; the urogenital system; the lateral mesoderm, the cardiovascular system. Development of endodermal organs: digestive and respiratory systems.

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esame orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biologia dello Sviluppo 2	3	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Biologia molecolare e cellulare delle piante (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Plant Molecular and Cell Biology



Regolamento Biologia molecolare e cellulare

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.

Culture di cellule e tessuti vegetali e loro vie potenziali di crescita e differenziamento: induzione, mantenimento e caratterizzazione del callo e di sospensioni cellulari. Culture 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	Ambito
Biologia molecolare e cellulare delle piante	6	BIO/01 BOTANICA GENERALE	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio	Discipline del settore biodiversità e ambiente

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



Regolamento Biologia molecolare e cellulare

Modalità di verifica finale: Esame orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biologia Molecolare 2	6	BIO/11 BIOLOGIA MOLECOLARE	Caratterizzanti	lezioni frontali	Discipline del settore biomolecolare

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	Ambito
Biostatistica	6	SECS-S/02 STATISTICA PER LA RICERCA SPERIMENTALE E TECNOLOGICA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	Discipline del settore biomedico



Regolamento Biologia molecolare e cellulare

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 biotechnologie 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.

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:

Modalità di verifica finale: esame orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
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	A scelta dello studente

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



Regolamento Biologia molecolare e cellulare

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	Ambito
Cellule staminali	6	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali	Discipline del settore biodiversità e ambiente

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 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.

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



Regolamento Biologia molecolare e cellulare

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

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; rbdomeric photoreceptors in insects. Dysfunctions of sensory systems due to receptor abnormalities in the olphactory 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	Ambito
Comparative Neurobiology	6	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

Complementi di Biologia Molecolare (3 CFU)

Denominazione in Inglese: Complements of Molecular Biology

Obiettivi formativi: Scopo del corso è completare le conoscenze di Biologia Molecolare, acquisite durante il corso di laurea di I livello, approfondendo i principali meccanismi molecolari di trascrizione e traduzione, la cui alterazione è alla base di patologie complesse. Verranno analizzati esempi di percorsi anomali della trasduzione del segnale, errori nei processi di modulazione dell'espressione genica, casi di modificazioni epigenetiche dei complessi DNA/cromatina ed eventi post-trascrizionali associati a specifiche malattie, mettendo in evidenza il potenziale utilizzo di terapie geniche

Obiettivi formativi in Inglese: The course aims to complete the basic knowledge in Molecular Biology with the study of the main molecular mechanisms of transcription and translation underlying complex pathologies. Example topics are: altered transduction pathways; epigenetic modifications in DNA/chromatin complexes; misregulation of gene expression; post-transcriptional events related to specific diseases; recent developments of gene therapy.

CFU: 3

Reteirabilità: 1



Regolamento Biologia molecolare e cellulare

Modalità di verifica finale: Esame orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Complementi di Biologia Molecolare	3	BIO/11 BIOLOGIA MOLECOLARE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

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	Ambito
Corso avanzato di Biologia Cellulare	6	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali	Discipline del settore biodiversità e ambiente

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, dello sviluppo dell'apparato riproduttore e della fecondazione, inclusa la fecondazione in vitro.



Regolamento Biologia molecolare e cellulare

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	Ambito
Biologia della Riproduzione	3	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Affini o integrative	laboratorio e/o esercitazioni	Attività formative affini o integrative
Cellule staminali e rigenerazione	3	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali	Attività formative affini o integrative

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



Regolamento Biologia molecolare e cellulare

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	Ambito
Development and Differentiation of the nervous System	6	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

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.

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 phylogenetical components that shaped the geographical distribution and the genetic structure of marine species.

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: esame orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli



Regolamento Biologia molecolare e cellulare

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

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

Modalità di verifica finale: Esame orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

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

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

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



Regolamento Biologia molecolare e cellulare

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-fenome-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 analysis of a personal genome and use of the PLINK 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	Ambito
Evoluzione molecolare dell'uomo	6	BIO/08 ANTROPOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

Evoluzione e Sviluppo (3 CFU)

Denominazione in Inglese: Evolution and Development

Obiettivi formativi: 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.

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 nei vertebrati. Dalle pinne agli arti dei tetrapodi. Evoluzione adattiva e sviluppo: il caso dei fringuelli di Darwin.

Obiettivi formativi in Inglese: The course illustrates the relationships and connections between development and evolution. In particular it will analyze the changes of the developmental programs that are relevant to create the variations and the morphological evolution of the animal body plan.

Evo-devo, a new discipline between evolution and development. Conservation and evolution of developmental mechanisms: evolution of body plans; evolution of arthropod appendages; regulation of legs and false leg formation in insects; vertebrate column evolution. From fish fin to tetrapod legs.

Adaptive evolution and development: the case of Darwin's finches.

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esame orale

Lingua ufficiale: Italiano



Regolamento Biologia molecolare e cellulare

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Evoluzione e Sviluppo	3	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

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	Ambito
Genetica Molecolare	6	BIO/18 GENETICA	Caratterizzanti	lezioni frontali	Discipline del settore biomolecolare

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)



Regolamento Biologia molecolare e cellulare

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	Ambito
Microbiologia molecolare	6	MED/07 MICROBIOLOGIA E MICROBIOLOGIA CLINICA	Affini o integrative	lezioni frontali	Attività formative affini o integrative

Microscopia di fluorescenza ad alta risoluzione per l'analisi di processi biologici (3 CFU)

Denominazione in Inglese: High-resolution fluorescence microscopy for analyzing biological processes

Obiettivi formativi: Il corso si propone di illustrare come le tecniche moderne di imaging di fluorescenza permettano di studiare a risoluzione nanometrica processi intracellulari anche in tempo reale. Dopo una breve premessa sul processo di fluorescenza e la sua implementazione in microscopia e, sullo sviluppo delle proteine fluorescenti (fluorofori geneticamente codificati), nel corso saranno presentate le principali tecniche di microscopia confocale, tra cui l'uso di biosensori intracellulari per rivelare ioni, metaboliti e attività enzimatiche (es: fosforilazione, acetilazione), analisi di processi dinamici mediante FRAP/FCS, binding molecolare mediante FRET, analisi di colocalizzazione. Seguirà la descrizione delle moderne tecniche di super-risoluzione (nanoscopia) che permettono imaging di sistemi biologici (es: cluster proteici) con risoluzioni inferiori a 50-100 nm a livello intracellulare. Tutte le tecniche saranno presentate utilizzando esempi sperimentali di processi biologici di estrema attualità scientifica, ad esempio: regolazione della trascrizione, struttura della membrana plasmatica ed effetto sui recettori di membrana, folding/unfolding di proteine, cascate enzimatiche.

Obiettivi formativi in Inglese: The goal of the course is to highlight fluorescence microscopy as a powerful tool for investigating intracellular processes at nanoscale and real-time.

At beginning, some details on fluorescence and molecular probes (particularly fluorescent proteins, i.e. genetically encodable probes) will be presented. Then, the course will dwell on major functional imaging approaches in confocal microscopy, including: intracellular biosensors to report on metabolites and enzymatic activities (e.g. phosphorylation, acetylation), analysis of dynamic processes by FRAP/FCS, detection of molecular binding through FRET, colocalization analysis.

Next, state-of-the-art super-resolution techniques (nanoscopy), which enable intracellular imaging at spatial scales <100 nm, will be presented and discussed.

All techniques will be presented by actual experimental examples of biological processes, including: transcription regulation, plasma membrane/membrane receptors structure and organization, protein folding/unfolding, enzymatic cascades.

CFU: 3



Regolamento Biologia molecolare e cellulare

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esame orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Microscopia di fluorescenza ad alta risoluzione per l'analisi di processi biologici	3	BIO/10 BIOCHIMICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

MOLECULAR PHYLOGENY AND SYSTEMATICS (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 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.

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 obbligatoria al laboratorio

Modalità di verifica finale: prova scritta e orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
MOLECULAR PHYLOGENY AND SYSTEMATICS	6	BIO/11 BIOLOGIA MOLECOLARE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente



Regolamento Biologia molecolare e cellulare

Nanomedicine (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: Inglese

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Nanomedicine	3	BIO/11 BIOLOGIA MOLECOLARE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

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	Ambito
Scelta libera	9	NN No settore	Altre attività - scelta libera dello studente	altro	A scelta dello studente

Note:Per esami consigliati: vedi gruppo GR1

Sperimentazione animale e sistemi modello alternativi (3 CFU)



Regolamento Biologia molecolare e cellulare

Denominazione in Inglese: Animal testing and alternative methods

Obiettivi formativi: 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 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.

Obiettivi formativi in Inglese: The course will present the 3R principles and applications for a correct experimental approach in all areas of biology, biomedicine and biotechnology. The aim of the course will also be the presentation of the state of the art on the development and application of new alternative and/or integrative methodologies to animal experimentation.

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Prova scritta sugli argomenti trattati durante il corso

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Sperimentazione animale e sistemi modello alternativi Mod. 1	1	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente
Sperimentazione animale e sistemi modello alternativi - Mod. 2	1	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente
Sperimentazione animale e sistemi modello alternativi - Mod. 3	1	BIO/09 FISIOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Stem cells (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Stem cells

Obiettivi formativi: 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 trophoblast, 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



Regolamento Biologia molecolare e cellulare

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.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: esame orale con voto in trentesimi

Lingua ufficiale: Inglese

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Stem cells	6	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali	Discipline del settore biodiversità e ambiente

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	Ambito
Tecniche di microscopia elettronica in biologia	3	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

Note: Occorrono basi di biologia cellulare

Tesi di Laurea Magistrale A (45 CFU)



Regolamento Biologia molecolare e cellulare

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).

Obiettivi formativi in Inglese: The activity consists in the production of a master thesis regarding an original experimental work done by the student and guided by a main supervisor (chosen by the student within the professors of the course or members of affiliated structures) and two assistant supervisors (assigned by the board of the course).

CFU: 45

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, in base ai colloqui pre-laurea svoltisi con i correlatori e tiene conto del giudizio del relatore.

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Tesi di Laurea Magistrale	44	PROFIN_S Prova finale per settore senza discipline	Prova finale	prova finale	Per la 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	seminario	Altre Conoscenze Utili per l'Inserimento Nel Mondo del Lavoro

Note: Durante il I anno lo studente potrà iniziare attività preparatorie alla preparazione della tesi di laurea; i cfu relativi saranno però acquisiti al termine del corso di studi dopo la discussione della tesi di laurea. Durante lo svolgimento delle attività preparatorie alla stesura della tesi di laurea lo studente dovrà sostenere due colloqui con i correlatori assegnati dal consiglio di corso di laurea. Si prevede un primo colloquio pre-laurea (intermedio) quando, a giudizio del relatore, lo studente ha acquisito una conoscenza sufficientemente approfondita della problematica scientifica relativa all'argomento trattato ed una sufficiente autonomia nelle attività di laboratorio e dimostra di saper discutere gli obiettivi ed i risultati (anche parziali) del suo lavoro di tesi; in tale colloquio lo studente espone la problematica, lo scopo, l'approccio sperimentale ed i risultati (anche parziali) del suo lavoro di tesi; al termine del colloquio i correlatori si esprimono sull'accettabilità della tesi e sulle eventuali modifiche suggerite in merito al piano sperimentale o alla elaborazione/interpretazione dei risultati o alla stesura. Si prevede poi un secondo colloquio pre-laurea (finale) al momento della consegna della tesi, lo studente ne recapita una copia ai correlatori e, entro due settimane dalla seduta di laurea, sostiene un secondo colloquio sull'elaborato scritto. In sede di commissione di laurea, il relatore propone una valutazione basata sui seguenti criteri: chiarezza dei concetti fondamentali alla base del lavoro svolto; capacità di ragionamento e atteggiamento critico anche rispetto all'approccio sperimentale; autonomia nelle attività di laboratorio anche in considerazione delle metodologie utilizzate; autonomia nella valutazione e interpretazione dei risultati; autonomia nella elaborazione del manoscritto e competenze linguistiche; proprietà di linguaggio tecnico-scientifico e chiarezza espositiva; capacità di sostenere una discussione inerente la problematica scientifica affrontata. I correlatori potranno implementare la proposta sulla base del loro giudizio sulle attività svolte dal laureando.

Tesi di Laurea Magistrale B (20 CFU)

Denominazione in Inglese: Thesis B



Regolamento Biologia molecolare e cellulare

Obiettivi formativi: 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).

Obiettivi formativi in Inglese: The activity consists in an internship and the production of a master thesis. The master thesis will regard the original experimental work done by the student during the internship. It will be guided by a main supervisor (chosen by the student within the professors of the course or members of affiliated structures) and two assistant supervisors (assigned by the board of the course).

CFU: 20

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, in base ai colloqui pre-laurea svoltisi con i correlatori e tiene conto del giudizio del relatore. Il Tutor interno sarà anche relatore della tesi di laurea.

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Tesi di Laurea Magistrale	19	PROFIN_S Prova finale per settore senza discipline	Prova finale	prova finale	Per la 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	seminario	Altre Conoscenze Utili per l'Inserimento Nel Mondo del Lavoro

Note: Durante il I anno lo studente potrà iniziare attività preparatorie alla preparazione della tesi di laurea; i cfu di tirocinio saranno acquisiti alla conclusione dello stesso. Quelli relativi alla tesi saranno acquisiti al termine del corso di studi dopo la discussione della tesi di laurea.

Tirocinio (25 CFU)

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.

Obiettivi formativi in Inglese: The course provides a training activity of 25 ects, mandatory for the preparation of the master thesis, to be held under the supervision of the thesis tutor.

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



Regolamento Biologia molecolare e cellulare

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Tirocinio propedeutico alla tesi	25	NN No settore	Altre attività - Tirocini formativi e di orientamento	tirocinio	Tirocini formativi e di orientamento

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	Ambito
Transgenic models and molecular methods for Neurosciences	6	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

Ulteriori conoscenze linguistiche (inglese) (3 CFU)

Denominazione in Inglese: Advanced Linguistic knowledge (English)

Obiettivi formativi: 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.

Obiettivi formativi in Inglese: Students will acquire advanced knowledge in a language of the European Union (English) which will enable them to write and speak fluently.

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Idoneità

Lingua ufficiale: Inglese

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Ulteriori conoscenze linguistiche (inglese)	3	LINGUA LINGUA STRANIERA	Altre attività - ulteriori conoscenze linguistiche	laboratorio e/o esercitazioni	Ulteriori Conoscenze

**Regolamento Biologia molecolare e cellulare**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
					Linguistiche