



## Corso di studi: Bioteologie Molecolari (Laurea magistrale)

**Denominazione:** Bioteologie Molecolari

**Dipartimento:** BIOLOGIA

**Classe di appartenenza:** LM-3 BIOTECNOLOGIE INDUSTRIALI

**Interateneo:** No

**Interdipartimentale:** No

**Obiettivi formativi:** La Laurea Magistrale in Bioteologie Molecolari ha l'obiettivo di formare laureati specialisti esperti in attività professionali di ricerca e sviluppo in diversi ambiti biotecnologici. Il percorso formativo si basa sull'acquisizione delle conoscenze sia metodologiche sia applicative nei diversi settori della biotecnologie molecolari, cellulari e genetiche applicata ai sistemi microbici, vegetali e animali. Saranno acquisite conoscenze per la generazione ed impiego di organismi transgenici animali e vegetali, di protocolli di interesse industriale ed ambientale. A queste si affiancheranno conoscenze ed esperienze relative alla modellistica molecolare di biomolecole ed alla biochimica applicata. La formazione si basa altresì sull'acquisizione del metodo scientifico sperimentale tramite lo sviluppo di diverse attività di laboratorio i cui risultati sperimentali verranno valutati con opportuni strumenti bio-statistici. La preparazione si arricchirà di conoscenze ed abilità bioinformatiche per l'accesso alle banche dati disponibili nell'era post-genomica per lo sviluppo delle nuove scienze "omiche". A questo scopo, i laureati dovranno avere approfondite conoscenze sull'organizzazione ed espressione del genomi nonché acquisire esperienze nel campo del microarray, biochip e biosensori per varie finalità, sia di ricerca che applicative. Il laureato, attraverso il percorso didattico frontale, le esercitazioni e le attività di laboratorio ed una consistente attività sperimentale per l'elaborazione delle tesi di laurea, acquisisce capacità lavorativa e progettuale autonoma. I laureati avranno, pertanto, una preparazione professionale mirata al loro impiego in laboratori di ricerca sull'espressione e manipolazione genica, di sviluppo di colture cellulari ed organismi geneticamente modificati a scopo di ricerca o produzione di molecole di interesse, allo studio del funzionamento di sistemi ed organi, di diagnosi molecolare, in ambiti biomedici ed ambientali. Inoltre acquisiranno competenze nei processi di depurazione, bioconversione e risanamento di matrici ambientali tramite strategie biotecnologiche. La preparazione multidisciplinare permetterà loro di interagire con organizzazioni commerciali e aziendali coinvolte nel campo della ricerca e delle applicazioni biotecnologiche. Infine, i laureati acquisiranno capacità di accedere a studi di livello superiore come master, dottorati di ricerca e scuole di specializzazione.

**Numero stimato immatricolati:** 60

**Requisiti di ammissione:** Gli studenti che intendono iscriversi al Corso di Laurea Magistrale in Bioteologie Molecolari devono essere in possesso di un diploma di Laurea nella classe delle Lauree Triennali L-2 Bioteologie (ex Classe 1 Bioteologie DM 508/1999), o di altro titolo conseguito all'estero, riconosciuto idoneo in base alla normativa vigente. Per l'accesso al Corso di Laurea Magistrale in Bioteologie Molecolari 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 e ai settori caratterizzanti (Discipline biotecnologiche comuni e Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: biologiche e industriali) indicati nella tabella della Classe L-2 ministeriale. Per tutti gli studenti si prevede inoltre una prova individuale di idoneità, consistente in una prova scritta ed una orale, con apposita Commissione, dalla quale possa essere evinta la preparazione propedeutica alle materie oggetto della LM, la motivazione e il potenziale dello studente per affrontare la LM in questione.

**Specifiche CFU:** Per le attività formative che prevedono lezioni frontali ogni CFU corrisponde a 8 ore di didattica frontale 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 in considerazione 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  $(A \cdot 3 + B) \cdot 116 / 120$ . 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 rilevanti:** Il corso di laurea magistrale in Bioteologie Molecolari è stato sviluppato con il contributo di varie Unità del Dipartimento di Biologia, di Chimica dell'Università di Pisa, CNR e Scuola Superiore Sant'Anna i cui membri svolgono attività di ricerca su aspetti inerenti le discipline oggetto del corso di laurea, i curricula scientifici dei quali, mettono in evidenza le attività di ricerca che essi svolgono nell'ambito della biotecnologie. Migliarini S, Pacini G, Pelosi B, Lunardi G, Pasqualetti M. (2013) Lack of brain serotonin affects postnatal development and serotonergic neuronal circuitry formation. *Mol Psychiatry*. 2013 Oct;18(10):1108-18 Giannaccini M, Cuschieri A, Dente L, Raffa V. (2013) Non-mammalian vertebrate embryos as models in nanomedicine. (2013) *Nanomedicine*. S1549-8634(13)00544-3 Cervelli T, Beckovic A, Gall A. (2011) Formation of AAV single stranded DNA genome from a circular plasmid in *Saccharomyces cerevisiae*. *PLoS One*. 6(8):e23474. Del-Corso A, Balestri F, Di Bugno E, Mochini R, Cappiello M, Sartini S, La-Motta C, De-Salvo F, Mura U. (2013) A new approach to control the enigmatic activity of aldose reductase. *PLoS One*. 3:8(9):e74078 Bertini A, De Bernardis F, Henagena LA, Sandini S, Senesi S, Tavanti A. (2013) Comparison of *Candida parapsilosis*, *Candida orthopsilosis*, and *Candida metapsilosis* adhesive properties and pathogenicity. *Int J Med Microbiol*. 303(2):98-103. Paparelli E, Parlanti S, Gonzali S, Novi G, Mariotti L, Ceccarelli N, van Dongen JT, Kölling K, Zeeman SC, Perala P. (2013) Nighttime sugar starvation orchestrates gibberellin biosynthesis and plant growth in *Arabidopsis*. *Plant Cell*. 25(10):3760-9 Guccini S, Lombardi S, Pisani A, Piaggi S, Scarpatò R. (2012) Effects of spindle poisons in peripheral human lymphocytes by the in vitro cytokinesis-block micronucleus assay. *Mutagenesis*. 27(8):749-58. Dash M, Samal SK, Bartoli C, Morelli A, Smet PF, Dubrue P, Chieffini F. (2014) Biofunctionalization of Ulvan Scaffolds for Bone Tissue Engineering. *ACS Appl Mater Interfaces*. 2014 Feb 4. Wieringa P, Tonazzini I, Micera S, Cacchini M. (2012) Nanotopography Induced contact guidance of the F11 cell line during neuronal differentiation: a neuronal model cell line for tissue scaffold development. *Nanotechnology*. 23(27):275102. G. Pea, H.H. Aung, E. Frascarelli, P. Landi, M.E. Pè (2013) Extensive genomic characterization of a set of near-isogenic lines for heterotic QTL in maize (*Zea mays* L.) *Bmc Genomics*; N. 14; 61:75 Dal Monte M, Casini G, Filippi L, Nicchia GP, Svevo M, Bagnoli P. (2013) Functional involvement of  $\beta_3$ -adrenergic receptors in melanoma growth and vascularization. *J Mol Med (Berl)*. 91(12):1407-19. Menconi G, Battaglia G, Grossi R, Pisani N, Marangoni R. (2013) Mobilomics in *Saccharomyces cerevisiae* strains. *BMC Bioinformatics*. 14:102. Di Gregorio S, Azaiz H, Lorenzi R. (2018) Biosimulation of the autochthonous microbial community for the depletion of polychlorinated biphenyls (PCBs) in contaminated sediments. *Environ Sci Pollut Res Int*. 20(8):3989-99 Del Giudice G, Lombardi L, Malaseta G, Eain S, Batori G., Sanguineti M., Senesi S. and Tavanti A. Antifungal activity of the non cytotoxic human peptide hepcidin 20 against fluconazole resistant *Candida glabrata* in human vaginal fluid.

**Rapporto con il mondo del lavoro:** Durante la progettazione del percorso formativo in questione, avvenuto in maniera coordinata con quella dei corsi dell'Area Biologica dell'Università di Pisa, si è tenuto conto di quanto emerso nelle riunioni del Comitato di Indirizzo, svoltesi più volte a partire dal 2007. Durante tali riunioni, è emersa l'importanza di focalizzare il percorso formativo della LM "Biotecnologie molecolari ed industriali" su tematiche biotecnologiche emergenti in considerazione di potenziali ricadute pratico-applicative, differenziandone, così, il suo percorso formativo da quello più teorico sviluppato nella LM "Biologia cellulare e molecolare". Il corso di LM in "Biotecnologie Molecolari" è stato sviluppato con il contributo di docenti afferenti al Dipartimento di Biologia, Chimica dell'Università di Pisa, CNR e Scuola Superiore Sant'Anna.

**Informazioni aggiuntive:** Titolo di laurea congiunto con la Scuola Superiore di Studi e di Perfezionamento Sant'Anna di Pisa

**Curriculum: PIANO DI STUDIO UNICO****Primo anno (54 CFU)****Animali modello e organismi transgenici (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Animali modello e organismi transgenici	6	BIO/06	Caratterizzanti

**Biochimica Applicata (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Biochimica Applicata	6	BIO/10	Caratterizzanti

**Biologia Molecolare Avanzata (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Biologia Molecolare avanzata	6	BIO/11	Caratterizzanti

**Biostatistica (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Biostatistica	6	SECS-S/02	Caratterizzanti

**Biotecnologie microbiche (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Biotecnologie microbiche	6	BIO/19	Caratterizzanti

**Genomica Avanzata (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Genomica Avanzata	3	BIO/11	Caratterizzanti
Genomica Avanzata	3	BIO/18	Caratterizzanti

**Scienza dei biomateriali (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Chimica dei Biomateriali	6	CHIM/04	Caratterizzanti

**Fisiologia Vegetale Molecolare e Piante Transgeniche (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Fisiologia Vegetale Molecolare e Piante Transgeniche - Mod. 2	3	BIO/04	Affini o integrative
Fisiologia Vegetale Molecolare e Piante Transgeniche - Mod. 1	3	BIO/04	Affini o integrative

**Neuroscienze avanzate (3 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Neuroscienze avanzate	3	BIO/09	Affini o integrative

**Tossicologia e mutagenesi (3 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Tossicologia e mutagenesi	3	BIO/18	Affini o integrative

## Curriculum: PIANO DI STUDIO UNICO

### Secondo anno (66 CFU)

#### Modellistica molecolare di biomolecole (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Modellistica molecolare di biomolecole	6	CHIM/02	Caratterizzanti

#### Gruppo: Gruppo ( 48 CFU)

Descrizione	Tipologia	Ambito
Tesi di Laurea Magistrale		
<b>Nota:</b> 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 dello studente (12 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Scelta libera dello studente	12		Altre attività - scelta libera dello studente

## Gruppi per attività a scelta nel CDS Biotecnologie Molecolari

### Gruppo Attività consigliate per la libera scelta (12 CFU)

**Descrizione:** Scelta guidata

**Note:**

Le attività formative a scelta dello studente debbono essere approvate dal Consiglio di Corso di Studio, previo parere della Commissione Didattica. Le attività formative elencate nel gruppo non richiedono l'approvazione dei due organi sopramenzionati.

#### Attività contenute nel gruppo

##### Biofarmaci (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biofarmaci	3	BIO/14 FARMACOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

##### Biologia molecolare dello sviluppo e della maturazione dei frutti (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biologia molecolare dello sviluppo e della maturazione dei frutti	3	AGR/03 ARBORICOLTURA GENERALE E COLTIVAZIONI ARBOREE	Affini o integrative	lezioni frontali

##### Biologia Molecolare 2 (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biologia Molecolare 2	6	BIO/11 BIOLOGIA MOLECOLARE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

##### Biomasse e Bioenergie (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biomasse e Bioenergie	3	AGR/02 AGRONOMIA E COLTIVAZIONI ERBACEE	Affini o integrative	lezioni frontali

##### Bionformatica avanzata (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Bionformatica avanzata	6	BIO/10 BIOCHIMICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

##### Biosicurezza (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biosicurezza	3	MED/42 IGIENE GENERALE E APPLICATA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

##### Biotecnologie applicate alla rigenerazione dei tessuti ed alla protezione d'organo (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biotecnologie applicate alla rigenerazione dei tessuti ed alla protezione d'organo	3	MED/41 ANESTESIOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali

##### Biotecnologie Genetiche (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biotecnologie Genetiche	6	BIO/18 GENETICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio

##### Biotecnologie in Neuroscienze (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biotecnologie in Neuroscienze	3	BIO/09 FISILOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	laboratorio e/o esercitazioni

##### Biotecnologie 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	AGR/03 ARBORICOLTURA GENERALE E COLTIVAZIONI ARBOREE	Affini o integrative	lezioni frontali+laboratorio

#### Biotechnologie per il risanamento ambientale (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biotechnologie per il risanamento ambientale	3	BIO/04 FISIOLOGIA VEGETALE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio

#### Biotechnologie vegetali in campo farmaceutico (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biotechnologie vegetali in campo farmaceutico	3	AGR/04 ORTICOLTURA E FLORICOLTURA	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni

#### Cellule staminali vegetali (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Cellule staminali vegetali	3	AGR/04 ORTICOLTURA E FLORICOLTURA	Affini o integrative	lezioni frontali+laboratorio

#### Elementi di Enzimologia avanzata ed applicata (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Elementi di Enzimologia avanzata ed applicata	3	BIO/10 BIOCHIMICA	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

#### Farmacogenetica (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Farmacogenetica	3	BIO/18 GENETICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

#### Frontiers in Biotechnology (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Corso seminariale	3	No settore	Altre attività - scelta libera dello studente	seminario

#### Genetica delle popolazioni (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Genetica delle popolazioni	6	BIO/18 GENETICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

#### I Protisti nei Processi Industriali (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
I Protisti nei Processi Industriali	3	BIO/05 ZOOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali+laboratorio

#### Interazioni pianta/terreno e fertilità del terreno (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Interazioni pianta/terreno e fertilità del terreno	3	AGR/02 AGRONOMIA E COLTIVAZIONI ERBACEE	Affini o integrative	lezioni frontali

#### Meccanismi molecolari della patogenicità microbica (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
--------	-----	-----	-----------	----------------

Meccanismi molecolari della patogenicità microbica	3	MED/07 MICROBIOLOGIA E MICROBIOLOGIA CLINICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali
--	---	--	---	------------------

#### Microbiologia molecolare (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Microbiologia molecolare	6	MED/07 MICROBIOLOGIA E MICROBIOLOGIA CLINICA	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

#### Tossicologia e Mutagenesi applicata (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Tossicologia e Mutagenesi applicata	3	BIO/18 GENETICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

#### Valutazione del rischio ambientale delle piante geneticamente modificate (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Valutazione del rischio ambientale delle piante geneticamente modificate	3	AGR/02 AGRONOMIA E COLTIVAZIONI ERBACEE	Affini o integrative	laboratorio e/o esercitazioni

### 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	48	No settore	Altre attività - prova finale	prova finale

##### Tesi di laurea magistrale B (48 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Tirocinio propedeutico alla tesi	25	No settore	Altre attività - Per stage e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, etc.	tirocinio
Tesi di Laurea Magistrale B	22	No settore	Altre attività - prova finale	altro
Altre conoscenze per l'accesso al mondo del lavoro	1	No settore	Altre attività - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	altro

## Attività formative definite nel CDS Biotecnologie Molecolari

### Animali modello e organismi transgenici (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Animal models and transgenic organisms

**Obiettivi formativi:** Lo studente avrà una visione generale degli organismi modello più comunemente impiegati nei laboratori per la ricerca di base ed applicata. Apprenderà i principi, le conoscenze di base e le strategie molecolari alla base della transgenesi convenzionale e binaria per la modificazione del genoma di animali sia da laboratorio che da allevamento. Attraverso attività di laboratori teorico/pratici apprenderà l'uso della strumentazione e le metodologie impiegate per la transgenesi nel topo.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The student will have a general view of the model organisms employed in the laboratories for the basic and applied research. He will learn the principles, the knowledge of base and the molecular strategies at the base of the conventional and binary transgenesis for the modification of the genome of animals both for laboratory use that for breeding. Through activity of theoretical/practical laboratories the student will learn the use of the instrumentation and the methodologies employed for mouse transgenesis.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

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

**Lingua ufficiale:** italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Animali modello e organismi transgenici	6	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio

### Biochimica Applicata (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Applied Biochemistry

**Obiettivi formativi:** Il corso si propone di introdurre lo studente nel campo delle applicazioni a livello biotecnologico di attuali conoscenze biochimiche. Verranno prese in considerazione le basi della modulazione della biosintesi di metaboliti primari e secondari di rilevanza applicativa; verrà affrontato l'utilizzo di biocatalizzatori nell'industria chimica e farmaceutica nonché in campo bioanalitico. Verranno presi in esame la strutturazione ed il funzionamento di sensori enzimatici. Verranno inoltre prese in esame: la modificazione delle caratteristiche strutturali e funzionali di proteine mediante mutagenesi sito-specifica; gli chaperone molecolari nella stabilizzazione strutturale e nel controllo della funzione di biomolecole; i fondamenti biochimici del "drug discovery" e del "drug delivery".

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course is aimed to present the biotechnological applications of biochemical knowledge. The following topics will be considered: modulation of the biosynthesis of primary and secondary metabolite; utilization of biocatalysts in the chemical and pharmaceutical industry and in the bio-analytical field; structure and function of enzymatic sensors; modification of structural and functional properties of proteins through site-specific mutagenesis; molecular chaperones in the structural and functional stabilization of biomolecules; biochemical basis of "drug discovery" and "drug delivery".

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

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

**Lingua ufficiale:** italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biochimica Applicata	6	BIO/10 BIOCHIMICA	Caratterizzanti	lezioni frontali

### Biofarmaci (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Biopharmaceuticals

**Obiettivi formativi:** Il corso verterà sulle principali tipologie di nuovi farmaci consentite dalle biotecnologie, con specifici esempi di molecole già utilizzate in terapia: proteine e peptidi ricombinanti, anticorpi monoclonali e frammenti anticorpali, immunotossine, vaccini, oligonucleotidi. Il corso prevederà anche dei cenni sulla terapia genica.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Object of the course will be the main types of new drugs created through biotechnology with specific examples of molecules already available on the market: recombinant proteins and peptides, monoclonal antibodies and fragments, immunotoxins, vaccines, oligonucleotides. Some aspects of gene therapy will also be included.

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

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

**Lingua ufficiale:** italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biofarmaci	3	BIO/14 FARMACOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

### Biologia Molecolare Avanzata (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Advanced Molecular Biology

**Obiettivi formativi:** Aspetti rilevanti delle biotecnologie genetiche nella ricerca bio-medica e in processi di interesse applicativo della biologia animale e vegetale. Analisi dei profili di espressione di interi genomi. Principi e metodologie di base per studi su larga scala del trascrittoma e del proteoma. Mappe di interazioni proteiche. Selezione da repertori molecolari (genoteche di espressione e di esposizione). Spettrometria di massa applicata alla purificazione di complessi proteici. Nuove soluzioni dal campo delle bio-nanotecnologie. Impatto biotecnologico. Attività di laboratorio inerente a: creazioni di lieviti transgenici per lo studio della interazione tra proteine, silenziamento genico tramite interferenza a RNA, DNA fingerprinting per la caratterizzazione genotipica individuale, la tracciabilità genetica delle specie, il rilevamento di inquinanti ambientali e disruptori endocrini.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Main topics on the genetic biotechnologies in bio-medical research and in applicative processes in the field of animal and plant biology. Analysis of gene expression profiles. Basic principles, methodologies and current practices of high throughput technologies. Protein interactions networks. Molecular repertoires selections (expression and display libraries). Application of Mass Spectrometry for purification of multiproteic complexes. New approaches of Bio-Nanotechnologies. Biotechnology's Impact. Laboratory activity: creation and testing of transgenic yeast for use in protein-protein interaction screening; small Interference RNA-mediated Gene Silencing; DNA fingerprinting for identification of individuals, species traceability, assessment of environmental pollutants and endocrine disruptors.

**CFU:** 6

**Retrabilità:** 1

**Propedeuticità:** Verifica scritta per il laboratorio + esame orale

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

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

#### Biologia molecolare dello sviluppo e della maturazione dei frutti (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Molecular biology of fruit development and ripening

**Obiettivi formativi:** Il corso si propone di fornire conoscenze sui processi che, a livello biochimico-molecolare, caratterizzano l'intero ciclo (ri)-produttivo delle piante da frutto a partire dai processi induttivi e di transizione di fase del meristema. Verranno quindi descritti i meccanismi molecolari che determinano la differenziazione e formazione e sviluppo del fiore e provocano fenomeni di incompatibilità. Verranno discusse le basi biologiche dell'allegagione, cascola e crescita del frutto, e i meccanismi che regolano la maturazione e senescenza con particolare riferimento ai processi cellulari (es. trasporto zuccheri, transizione cloroplasto-cromoplasto, alterazione della struttura della parete primaria) che definiscono la qualità dei frutti. Verranno descritte le applicazioni biotecnologiche relative al controllo di tali processi.

Il processo di fioritura nelle specie frutticole. Aspetti genetici e molecolari della transizione di fase. Incompatibilità gametofitica e sporofitica dei fruttiferi. Interazione seme-frutto: ruolo degli ormoni e dei fattori di trascrizione. Basi molecolari della cascola dei frutticini (abscissione) e della maturazione dei frutti: processi etilene-dipendenti ed etilene-indipendenti.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course will provide a general knowledge on the molecular processes of the (re)-productive cycle of fruit crops. The molecular mechanisms controlling floral initiation and meristem specification, flowering time and development, gametophytic self-incompatibility, fruit set, fruit growth, development, ripening and senescence will be described. Ripening- and quality-related cellular processes (e.g. sugar transport, chloroplast/chromoplast transition, cell wall metabolism) will be described. Biotechnological approaches aimed at controlling steps of the reproductive cycle will be discussed.

Flowering in fruit crops. Genetic and molecular aspects controlling/affecting meristem specification, flower initiation, self incompatibility. The role of hormones and transcription factors in the seed-fruit cross-talk during early development. Molecular mechanisms involved in fruitlet drop (abscission) and fruit ripening. ethylene-dependent and ethylene-independent processes

**CFU:** 3

**Retrabilità:** 1

**Propedeuticità:** nessuna

**Modalità di verifica finale:** Esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biologia molecolare dello sviluppo e della maturazione dei frutti	3	AGR/03 ARBORICOLTURA GENERALE E COLTIVAZIONI ARBOREE	Affini o integrative	lezioni frontali

#### 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

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

**Lingua ufficiale:** italiano

**Modull**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biologia Molecolare 2	6	BIO/11 BIOLOGIA MOLECOLARE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

### Biomasse e Bioenergie (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Biomass and bioenergy

**Obiettivi formativi:** Il corso si propone di fornire le conoscenze di base sulle principali caratteristiche delle filiere delle bioenergie e dei biocarburanti e sulle biotecnologie applicate nella valorizzazione delle biomasse agro-forestali, sia da residui colturali che da scarti di lavorazione e da colture dedicate impiegate nel recupero e nella valorizzazione di terreni agrari non adatti alle coltivazioni "food" e/o nella fitodepurazione delle acque reflue superficiali.

Le filiere bioenergetiche ed il loro ruolo nella riduzione delle emissioni di GHG e nello sviluppo economico e ambientale della società. La sostenibilità della produzione della bioenergia e dei biocarburanti. Stima delle produzioni energetiche ottenibili dalle biomasse residuali. Le colture dedicate per il fitorimediazione e la fitodepurazione e per obiettivi di carattere agro-ambientale: colture erbacee ed arboree, colture annuali e poliennali. Analisi della vocazionalità delle aree. Teoria e pratica dei processi biotecnologici alla base delle filiere di produzione di biocarburanti liquidi e gassosi.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course aims at providing a basic knowledge on the major characteristics of bioenergy and biofuels production chains. Biotchnologies applied to the valorization of agro-forestry biomass, both from cultural residues and production scraps as well as from dedicated energy crops, to be utilized for soil rehabilitation and for the valorization of soils not suitable for food production, and for water phytodepuration, will be addressed.

Bioenergy production chains and their role in the reduction of greenhouse gas (GHG) emission and in the economic and environmental development of modern society. Sustainability of bioenergy and biofuels production. Estimate of energy production obtained from residual biomass. Dedicated crops for phytoremediation and phytodepuration and for agro-environmental purposes: herbaceous and tree crops, annual and poly-annual crops. Assessment of zone vocation to bioenergy production. Theory and practice of biotechnological processes applied to the production chains of liquid and gas biofuels.

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** nessuna

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biomasse e Bioenergie	3	AGR/02 AGRONOMIA E COLTIVAZIONI ERBACEE	Affini o integrative	lezioni frontali

### Biomateriali e biochip in Biologia (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Biomaterials and biochip

**Obiettivi formativi:** Scopo del corso è fornire conoscenze sulle interazioni di materiali polimerici con sistemi biologici e sul loro uso in farmacologia, medicina e nel campo dei biosensori. Verrà trattata la biodegradazione, la biocompatibilità, biofunzionalità e risposta immunologica ai biomateriali. Saggi in vivo per la determinazione della biocompatibilità e biofunzionalità e correlazione con i test in vitro ed interazioni tra biomateriali e cellule. Metodi per la determinazione delle citochine. Farmaci polimerici, farmaci polimerizzati, trasportatori di farmaci e loro applicazioni in campo biomedico e farmaceutico. Ingegneria tissutale. Biosensori, biochips, Lab-On-a-Chip (LOC), Micro Total Analysis Systems ( $\mu$ TAS).

**Obiettivi formativi in Inglese:** Purpose of the course is to provide knowledge on the interactions of polymeric materials with biological systems and on their use in pharmacology, medicine and in the field of the biosensors. The biodegradation, the biocompatibility, biofunctionalization and the immunological response to the biomaterials will be treated. "In vivo" tests for the determination of the biocompatibility and the correlation with the tests in vitro will be described. Interaction between biomaterials and cells. Methods for cytokines assessment. Polymeric and polymerized medicines, drug transporters and their applications in biomedical and pharmaceutical field will be treated as well as tissue engineering, biosensors and biochips.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** Esame orale e valutazione in trentesimi

**Lingua ufficiale:** Inglese

**Modull**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biomateriali e Biochip in Biologia	6	CHIM/04 CHIMICA INDUSTRIALE	Caratterizzanti	lezioni frontali+Laboratorio

### Bionformatica avanzata (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Advanced Bioinformatics

**Obiettivi formativi:** Introduzione

Richiamo generale alle nozioni di base della Bioinformatica. Banche dati biologiche e loro uso. Confronti tra sequenze, allineamenti e ricerche per omologia. Problemi generali delle tecnologie high-throughput: dal disegno sperimentale multivariato alla necessità di modelli per l'analisi dei dati. Il concetto di reverse-engineering e le sue molteplici applicazioni biologiche.

Parte I: genomica funzionale

Microarray

Tipologia dei microarray: lab-made (cDNA) e commerciali (Affymetrix). Elaborazione dei dati di microarray. Elementi e problemi di analisi dell'immagine. Tecniche di filtraggio del rumore. Profili di espressione genica. Identificazione di segnali differenzialmente espressi. Elementi di statistica (ANOVA multivariata). Microarray e serie temporali. Tecniche di clustering. Identificazione di geni up-regolati, down-regolati e co-regolati. La suite Bioconductor dello EBI: guida all'uso. Il database ArrayExpress dello EBI. Spottaggio di array e splicing alternativo. Problemi di incompletezza dei dati e di mismatching.

Parte II: proteomica

2D-PAGE gel

Metodi di preparazione dei gel 2D. Analisi di gel 2D: tecniche di analisi di immagine. Distorsioni del gel e problemi di analisi: algoritmi adattativi. Identificazione di spot tramite la coppia (mW, pI). Strumenti di pubblico dominio per l'analisi di gel 2D. Banche dati di mappe 2D: guida all'uso e alla ricerca.

Spettrometria di massa

Principi fondamentali della tecnica applicata alle proteine. Tipologia degli ionizzatori e dei rivelatori disponibili. Il Peptide Mass Fingerprinting: principi generali e ambito di applicabilità. Strumenti di pubblico dominio per l'analisi di spettri di massa di proteine: Mascot. Il De novo sequencing: principi e metodi. Algoritmi per il De novo sequencing: approcci e problemi.

Interazioni proteina-proteina

Problema delle inferenze delle interazioni proteina-proteina. Algoritmi di predizione delle interazioni proteina-proteina.

Banche dati relative.

Parte III: metabolomica e systems biology

Cenni sugli approcci sperimentali alla metabolomica: NMR, spettrometria di massa e microscopie avanzate. Mappe metaboliche e relativi database. Modelli di simulazione di sistemi biologici. L'approccio classico e l'approccio a linguaggi formali. Modellizzazione di reti metaboliche: concetti e problemi. Reti metaboliche costitutive, signaling pathways e regolazione dell'espressione genica. Modellizzazione di organismi completi: approcci, prospettive e problemi.

**Obiettivi formativi in Inglese:** This course aims at describing the most important bioinformatics tools and concepts which are at the bases of modern high-throughput molecular biology. The course is divided in three different areas: functional genomics, proteomics and metabolomics. The functional genomics part deals with microarrays: their analysis and relative experimental design problem. This part integrates also one module of image analysis and one module of multivariate statistics. The proteomics part is focused on 2D-page gel analysis and database, and mass spectrometry techniques for protein identification. Last, the metabolomics part, is focused on metabolic network simulation techniques, with particular emphasis on the Gillespie's SSA algorithms and its derivate, and on the Flux Balance Analysis.

CFU: 6

Retelrabilità: 1

Propedeuticità: Bionformatica

Modalità di verifica finale: Esame orale con valutazione in trentesimi

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Bionformatica avanzata	6	BIO/10 BIOCHIMICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

### Biormedio per matrici solidi (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** XXX

**Obiettivi formativi:** XXX

CFU: 6

Retelrabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esame orale con votazione in trentesimi

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biormedio per matrici solidi	6	BIO/04 FISILOGIA VEGETALE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

### Biosicurezza (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Biosafety

**Obiettivi formativi:** Fornire conoscenze di base di epidemiologia e profilassi delle malattie infettive ed analisi del rischio finalizzate alla tutela sanitaria ed ambientale nei confronti delle biotecnologie.

Principi generali di epidemiologia e prevenzione delle malattie infettive.

Classificazione degli agenti biologici secondo la normativa per la sicurezza in laboratorio. Definizioni di pericolo, rischio, e rischio accettabile.

Fondamenti di Analisi del rischio ed analisi rischi-benefici.

La valutazione del rischio nelle applicazioni delle biotecnologie: agricoltura, produzione di alimenti, farmacologia e medicina, processi industriali, risanamento e controllo ambientale. Casi studio.

Controllo del rischio nelle applicazioni delle biotecnologie: misure di contenimento, sanificazione ambientale e smaltimento dei rifiuti. Casi studio

**Obiettivi formativi in Inglese:** Provide basic knowledge of epidemiology and prevention of infectious diseases and risk analysis aimed in protecting health and the environment against biotechnology.

Topics

General principles of epidemiology and prevention of infectious diseases.

Classification of biological agents according to the regulations for safety in the laboratory. Definitions of hazard, risk and acceptable risk.

Fundamentals of risk analysis and risk-benefit analysis.

The risk assessment in applications of biotechnology: agriculture, food production, medicine and pharmacology, industrial processes, rehabilitation and environmental control. Case studies.

Risk control in applications of biotechnology: containment measures, environmental sanitation and waste disposal. Case studies

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Nessuna.

Conoscenze richieste: Conoscenze di base di statistica, chimica, microbiologia.

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Modull**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biosicurezza	3	MED/42 IGIENE GENERALE E APPLICATA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

### Biostatistica (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Biostatistics

**Obiettivi formativi:** Introduzione alla statistica descrittiva; cenni sulla teoria delle probabilità; statistica inferenziale: le principali distribuzioni di probabilità e stima dei parametri; distribuzioni campionarie; test di ipotesi, errori di I e II specie; inferenza sulle medie, sulle proporzioni; analisi della varianza ad uno e due criteri, e concetto di interazione, regressione e correlazione lineare semplice; cenni di statistica non parametrica. Cenni sui principali studi e misure epidemiologiche. Obiettivi formativi Fornire gli strumenti per impostare un appropriato disegno dell'esperimento, per gestire in modo adeguato i risultati ottenuti, per verificare le ipotesi di partenza

**Obiettivi formativi in Inglese:** Introduction to descriptive statistics and to probability theory; distribution parameters of main probability distributions; sampling distributions; testing a statistical hypothesis, errors of type I and II; inference on means; inference on proportions; one and two way ANOVA, interaction; linear regression and correlation; summary introduction to non parametric statistics. Introduction to epidemiological measures, studies and methods.

Obiettivi formativi in inglese : give to the students the tools for planning an experimental design, to describe results and to verify the stated hypotheses

Introduction to descriptive statistics; summary description of probability theory; main probability distributions and estimates of distribution parameters; sampling distributions; testing a statistical hypothesis, errors of type I and II; inference on means; inference on proportions; one and two way ANOVA, interaction; linear regression and correlation; introduction to non parametric statistics. Introduction to epidemiological measures, studies and methods

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Esame scritto ed orale con voto in trentesimi

**Modalità di verifica finale:** Esame scritto ed orale con votazione in trentesimi

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Modull**

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

### Biotecnologie applicate alla rigenerazione dei tessuti ed alla protezione d'organo (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Biotechnology for tissutal regeneration and organ protection

**Obiettivi formativi:** Introduzione ai meccanismi di danno e rigenerazione dei tessuti, e di protezione d'organo. Colture di cellule staminali e progenitrici – tipo di coltura, mezzo di coltura, ambiente colturale, tecniche di mantenimento, differenziamento e criopreservazione di cellule staminali e progenitrici in vitro. Tecniche di analisi di vitalità e senescenza della nicchia staminale. Introduzione alle microvescicole – metodi di separazione e caratterizzazione delle microvescicole. Metodi di protezione d'organo: precondizionamento e postcondizionamento. Xenotrapianto e animali transgenici. Tecniche di biostampa 3D di organi e tessuti. Tecniche di organo su chip. Tecniche di mapping dello stato epigenetico. Casi studio di rigenerazione tissutale in vivo: vasi sanguiferi artificiali, fegato artificiale, polmone artificiale, rigenerazione cardiaca. Casi studio di protezione multi-organo in vivo: sepsi, ARDS, tecniche di circolazione extracorporea e trapianto cuore-polmone.

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** nessuna

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Modull**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biotecnologie applicate alla rigenerazione dei	3	MED/41 ANESTESIOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali

### Biotechnologie Genetiche (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Genetic Biotechnology

**Obiettivi formativi:** Ruolo e applicazione delle biotechnologie genetiche nella ricerca. Basi teoriche per sviluppare tecniche volte alla modificazione di sistemi genetici modello per la validazione funzionale di saggi biologici. Vettori per esprimere proteine umane in *Saccharomyces cerevisiae*. Costruzione di un "pool" di ceppi di lievito con delezioni "barcoded". Principi e metodologie di base per screening genetici che utilizzano il lievito come sistema modello. Utilizzo del lievito *Saccharomyces cerevisiae* come sistema modello per studiare le basi molecolari di malattie umane. Attività di laboratorio inerente a: costruzione di ceppi di lievito con delezione genica e ceppi transgenici per lo studio di espressione di proteine e analisi del fenotipo. Esempi di saggi funzionali in lievito.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Application and role of genetic biotechnology in research. Theoretical base to develop protocols to modify model genetic systems to validate biological assays. Vectors to express human proteins in *Saccharomyces cerevisiae*. Construction of "barcoded" yeast deletion pool. Principles and methods of yeast-based genetic screening. Use of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as model system to study the molecular basis of human diseases.

Laboratory activity: construction of yeast strains carrying gene deletions and transgenic strains to study protein expression and phenotype analysis. Examples of functional assays in yeast.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Conoscenze di base in Genetica e Biologia molecolare

**Modalità di verifica finale:** Verifica scritta per il laboratorio + esame orale

**Lingua ufficiale:** italiano

#### Modull

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biotechnologie Genetiche	6	BIO/18 GENETICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+Laboratorio

### Biotechnologie genetiche e biologia molecolare post genomica (9 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Genetic biotechnology and post-genomic molecular biology

**Obiettivi formativi:** Modulo I - Introduzione alle discipline "omiche": Trascrittomica e Proteomica. Analisi dei profili di espressione di interi genomi. Principi e metodologie di base per studi su larga scala del trascrittoma e del proteoma.

Mappe di interazioni proteiche. Selezione da repertori molecolari (genoteche di espressione e di esposizione). Spettrometria di massa applicata alla purificazione di complessi proteici. Nuove soluzioni dal campo delle nanotechnologie: nano-proteomica. Impatto biotecnologico. Obiettivi: conoscenza delle tecniche di base per analizzare genomi e profili di espressione, per studiare le interazioni tra le proteine e per consultare archivi elettronici di banche dati. Modulo II-Aspetti rilevanti delle biotechnologie genetiche nella ricerca bio-medica e in processi di interesse applicativo della biologia animale e vegetale. Attività di laboratorio inerente a: creazioni di lieviti transgenici per lo studio della interazione tra proteine, silenziamento genico tramite interferenza a RNA, DNA fingerprinting per la caratterizzazione genotipica individuale, la tracciabilità genetica delle specie, il rilevamento di inquinanti ambientali e disruptori endocrini.

Modulo II - Aspetti rilevanti delle biotechnologie genetiche nella ricerca bio-medica e in processi di interesse applicativo della biologia animale e vegetale. Attività di laboratorio inerente a: creazioni di lieviti transgenici per lo studio della interazione tra proteine, silenziamento genico tramite interferenza a RNA, DNA fingerprinting per la caratterizzazione genotipica individuale, la tracciabilità genetica delle specie, il rilevamento di inquinanti ambientali e disruptori endocrini.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Module I - Introduction to "omics" disciplines: Transcriptomics and Proteomics. Analysis of gene expression profiles. Basic principles, methodologies and current practices of high throughput technologies. Protein interactions networks. Molecular repertoires selections ( expression and display libraries). Application of Mass Spectrometry for purification of multiproteic complexes. New approaches of Nano-proteomics. Biotechnology's Impact. Objectives: knowledge of basic technologies to analyse genomes and expression profiles, to study protein-protein interactions and to consult data-bases. Module II-Main topics on the genetic biotechnologies in bio-medical research and in applicative processes in the field of animal and plant biology. Laboratory activity: creation and testing of transgenic yeast for use in protein-protein interaction screening; small Interference RNA-mediated Gene Silencing; DNA fingerprinting for identification of individuals, species traceability, assessment of environmental pollutants and endocrine disruptors.

Module II - Main topics on the genetic biotechnologies in bio-medical research and in applicative processes in the field of animal and plant biology. Laboratory activity: creation and testing of transgenic yeast for use in protein-protein interaction screening; small Interference RNA-mediated Gene Silencing; DNA fingerprinting for identification of individuals, species traceability, assessment of environmental pollutants and endocrine disruptors.

**CFU:** 9

**Reteirabilità:** 1

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

**Lingua ufficiale:** italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biologia molecolare post genomica	3	BIO/11 BIOLOGIA MOLECOLARE	Caratterizzanti	lezioni frontali
Biotechnologie genetiche	6	BIO/18 GENETICA	Caratterizzanti	lezioni frontali+Laboratorio

### Biotecnologie in Neuroscienze (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Biotechnology in Neurosciences

**Obiettivi formativi:** Il corso si integra con quello di Neuroscienze Avanzate e si prefigge di fornire una applicazione pratica agli argomenti affrontati in tale corso.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course is integrated with that of Advanced Neurosciences and aims to provide a practical application of the topics covered in that course

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

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

**Lingua ufficiale:** Inglese

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biotecnologie in Neuroscienze	3	BIO/09 FISILOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	laboratorio e/o esercitazioni

### Biotecnologie microbiche (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Microbial Biotechnology

**Obiettivi formativi:** Verranno studiate le tecniche disponibili per studi di genomica, metagenomica e proteomica dei microrganismi, nonché le metodiche oggi utilizzate per la diagnostica molecolare e genotipizzazione dei microrganismi.

Seguirà una analisi delle nuove strategie per la vaccinazione, per l'allestimento di sistemi di scale up, e per la sintesi di agenti biomedicali, prodotti alimentari, biopesticidi. Infine, verranno studiati i determinanti di virulenza e patogenicità di microrganismi ritenuti potenziali agenti bioterroristici/ecoterroristici.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Techniques for microbial genomics, metagenomic and proteomic studies will be discussed in detail as well as current methodologies used for molecular diagnosis of infection and microbial genotyping. An evaluation of current novel strategies for preventing infections, scaling up systems, biomedical, food-related, bio pesticide production will follow. Finally, microbial manipulation for bioterroristic/ecoterroristic purposes will also be investigated.

**CFU:** 6

**Retelrabilità:** 1

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biotecnologie microbiche	6	BIO/19 MICROBIOLOGIA GENERALE	Caratterizzanti	lezioni frontali+Laboratorio

### Biotecnologie microbiche nei processi industriali (12 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Microbial Biotechnology in industrial processes

**Obiettivi formativi:** Modulo I. Biotecnologie microbiche. Il corso si prefigge di fornire allo studente una conoscenza di base sulle principali biotecnologie applicate alla microbiologia. Mediante esempi rappresentativi, saranno sottolineate le principali applicazioni delle biotecnologie alla diagnostica microbica, alla tipizzazione dei microrganismi, alla produzione di proteine ricombinanti, alle strategie di prevenzione delle infezioni.

Modulo II. I protisti nei processi industriali. : Conoscenze di base dei protisti e panoramica delle principali biotecnologie ad essi applicate. Saranno presentati aspetti di biologia molecolare, biologia cellulare, parassitologia, e metodi di ricerca di mutanti capaci di metabolizzare o neutralizzare sostanze inquinanti. Saranno analizzati gli aspetti più strettamente tecnologici dei processi microbiologici come i bioreattori. Il corso inoltre illustrerà le potenzialità dell'uso dei protisti in diversi settori applicativi per l'ottenimento di beni e servizi impiegabili in campo farmacologico, cosmetico, nutrizionale, conserviero e anticrittogamico, per il trattamento delle acque reflue sia domestiche che industriali. Le esercitazioni di laboratorio permetteranno di far conoscere le tecniche fondamentali nei vari campi delle biotecnologie applicate ai protisti come l'isolamento, la caratterizzazione morfologica e genetico-molecolare e il mantenimento in coltura per la produzione di sostanze di interesse.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Module I. Microbial biotechnology. The course is aimed to provide the student with a basic knowledge on the main biotechnology applied to microbiology. Through representative examples, the most relevant biotechnological applications to microbial diagnosis, molecular typing, recombinant protein production, infection prevention, will be described and discussed. The course will also illustrate the potentialities of the use of the protists in different fields for the obtainment of goods and employable services in pharmacology, cosmetology, nutrition, pest control, and for the treatment of the waste waters both from domestic and industrial origin.

Module II. Protists in industrial processes. Protists basic knowledge will be provided beside an overview of the principal biotechnology applied to them. Principal aspects of molecular biology, cellular biology, parasitology, the search of mutants able to metabolize or to neutralize polluting substances will be showed. Technological aspects of the microbiological processes involved in bioreactors will be analysed. The course will also illustrate the potentialities of the use of the protists in different fields for the obtainment of goods and employable services in pharmacology, cosmetology, nutrition, pest control, and for the treatment of the waste waters both from domestic and industrial origin. The laboratory activity will allow knowing the fundamental techniques in the various fields of the biotechnology applied to the protists such as their isolation, their morphological and genetic-molecular characterization and their maintenance in culture for the production of substances of interest.

**CFU:** 12

**Retelrabilità:** 1

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Modull

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
I protisti nei processi industriali	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali+Laboratorio
Biotecnologie microbiche	6	BIO/19 MICROBIOLOGIA GENERALE	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni

### Biotecnologie 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. 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

**Retestabilità:** 1

**Propedeuticità:** nessuna

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biotecnologie per il miglioramento genetico e la conservazione del germoplasma vegetale	3	AGR/03 ARBORICOLTURA GENERALE E COLTIVAZIONI ARBOREE	Affini o integrative	lezioni frontali+Laboratorio

### Biotecnologie per il risanamento ambientale (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Environmental recovery by biotechnology

**Obiettivi formativi:** Il corso si propone di fornire allo studente gli strumenti per comprendere i meccanismi di attenuazione naturale e biodegradazione degli xenobiotici nell'ambiente. Si propone altresì di fornire le basi relative alle competenze di programmazione di interventi tesi all'ottimizzazione della naturale omeostasi ambientale, all'insegna del recupero di zone degradate, attraverso l'applicazione di organismi viventi come piante, batteri e funghi, quali agenti di detossificazione e/o degradazione degli inquinanti nell'ambiente.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The principal aim of the course is the study of the mechanisms of natural attenuation, biodegradation and bio-transformation of xenobiotics in the environment. This understanding will provide the student with the essential capabilities to programme any kind of intervention, based on the application of plants, bacteria and fungi, eventually capable to detoxify the environment, to recover the homeostasis of habitats in contaminated areas

**CFU:** 3

**Retestabilità:** 1

**Propedeuticità:** Fisiologia vegetale, microbiologia

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

**Lingua ufficiale:** italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biotecnologie per il risanamento ambientale	3	BIO/04 FISILOGIA VEGETALE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+Laboratorio

### Biotecnologie Vegetali (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Plant Biotechnology

**Obiettivi formativi:** Il corso si propone di fornire agli studenti un quadro generale delle principali biotecnologie applicate alle piante. Saranno trattate le più comuni tecniche utilizzate per il miglioramento genetico ed attraverso attività di laboratorio gli studenti ne sperimenteranno alcune. Verranno inoltre descritte le principali piante geneticamente modificate ed il loro impatto sull'ambiente e sulla salute animale ed umana.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The aim is to supply students with a general picture of main plant biotechnologies. Most common techniques used in genetic improvement will be discussed. Some of them will be practically applied in laboratory activities. Main genetically modified plants and their impact on environment and on animal and human health will be described

**CFU:** 6

**Retestabilità:** 1

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

**Lingua ufficiale:** italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica

Biotecnologie Vegetali	6	BIO/04 FISILOGIA VEGETALE	Affini o integrative	lezioni frontali+laboratorio
------------------------	---	---------------------------	----------------------	------------------------------

### Biotecnologie vegetali in campo farmaceutico (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Plant biotechnology for pharmaceutical industry

**Obiettivi formativi:** Contribuire allo sviluppo delle capacità individuali di applicare un insieme di discipline (chimiche, biologiche, microbiologiche, biochimiche, farmaceutiche) per valorizzare ed esaltare le capacità metaboliche di microrganismi, cellule, tessuti od organi vegetali per la produzione di principi attivi utili per l'industria farmaceutica. Conoscenza delle basi biologiche della coltura in vitro di cellule, tessuti e organi di specie vegetali. Metodi per incrementare la produzione di metaboliti secondari dalle colture cellulari. Biotrasformazioni. Uso di sistemi di cellule immobilizzate. Coltivazione in bioreattori. La produzione di principi attivi utili dalle piante. "biofarm". Metaboliti secondari di origine vegetale di interesse farmacologico e commerciale. Produzione di metaboliti da cellule in coltura o da plantule micropropagate. Le biotecnologie applicate alla coltivazione delle piante aromatiche ed officinali, la produzione di "hairy roots". Presentazione di alcuni casi studio: caratteristiche botaniche delle specie, importanza economica, utilizzo e possibili applicazioni di interesse industriale.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Contribute to the development of individual skills to apply a set of disciplines (chemical, biological, microbiological, biochemical, pharmaceutical) to exploit and enhance the metabolic capabilities of microorganisms, cells, tissues or organs plant for the production of active ingredients useful for the industry pharmaceutical.

Knowledge of the biological basis of in vitro culture of cells, tissues and organs of plant species. Methods to increase the production of secondary metabolites from cell cultures. Biotransformation. Use of immobilized cell systems. Cultivation in bioreactors. The production of active principles from plants. "Biofarm". Secondary metabolites of plant origin of pharmacological interest. Production of metabolites from cultured cells or from micropropagated plantlets. Biotechnology applied to the cultivation of aromatic and medicinal plants, the production of "hairy roots". Presentation of case studies: botanical characteristics of species, economic importance, use and possible applications of industrial interest.

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** nessuna

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biotecnologie vegetali in campo farmaceutico	3	AGR/04 ORTICOLTURA E FLORICOLTURA	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni

### Cellule staminali vegetali (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Plant stem cell

**Obiettivi formativi:** Conoscere la base dei processi cellulari nel corso della differenziazione e dei processi di sviluppo; acquisire una sufficiente padronanza delle tecniche di manipolazione delle cellule vegetali così che gli studenti siano in grado di orientarsi nella scelta delle tecniche più idonee ai propri obiettivi di ricerca o di sviluppo industriale. Illustrare i concetti di totipotenza, organogenesi, embriogenesi somatica, micropropagazione. Approfondire la conoscenza delle basi biologiche della coltura in vitro di cellule, tessuti e organi di specie vegetali: Colture cellulari; Colture di callo su mezzo solido; Colture di cellule in sospensione, Colture di "hairy roots". Analizzare i metodi per valutare la crescita e la vitalità delle cellule in coltura. Fornire le informazioni principali su le applicazioni delle colture di cellule vegetali: Clonazione. Uso di sistemi di cellule immobilizzate; Coltivazione in bioreattori; Colture di cellule vegetali per la produzione di molecole di interesse industriale

**Obiettivi formativi in Inglese:** Provide basic knowledge about cellular processes during the differentiation and development processes and present the techniques of plant cells manipulation so that students are able to orientate in choosing the most suitable techniques for their research objectives or industrial development.

Explain the concepts of totipotency, organogenesis, somatic embryogenesis, micropropagation. A better understanding of the biological basis of the in vitro culture of cells, tissues and organs of plant species: Cell culture; Callus cultures on solid medium; Cell suspensions; "hairy roots" cultures. Analyze the methods for assessing the growth and viability of cells in culture. Provide basic information on the applications of plant cell cultures: Cloning. Use of immobilized cell systems; Cultivation in bioreactors; Plant cell cultures for the production of molecules of industrial interest.

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** nessuna

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Cellule staminali vegetali	3	AGR/04 ORTICOLTURA E FLORICOLTURA	Affini o integrative	lezioni frontali+laboratorio

### Cellule staminali, animali modello ed organismi transgenici (9 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Stem cells, animal model and transgenic organisms

**Obiettivi formativi:** Modulo I- Il corso si propone di dare una visione ampia delle caratteristiche fondamentali delle cellule staminali embrionali e dei tessuti adulti e dei loro metodi di studio. Sarà inoltre analizzato il loro potenziale utilizzo nella medicina rigenerativa, basato sulla possibilità di indurre differenziamento verso tipi cellulari specifici, che potranno sostituire cellule danneggiate o comunque alterate.

Modulo II-Lo studente avrà una visione generale degli organismi modello più comunemente impiegati nei laboratori per la ricerca di base ed applicata. Apprenderà i principi, le conoscenze di base e le strategie molecolari alla base della

transgenesi convenzionale e binaria per la modificazione del genoma di animali sia da laboratorio che da allevamento. Attraverso attività di laboratori teorico/pratici apprenderà l'uso della strumentazione e le metodologie impiegate per la transgenesi nel topo.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Module 1- The course deals with the study of the fundamental characteristics of stem cells both from embryos and adult tissues. Their potential use, based on the possibility to induce differentiation toward specific cellular types, that can replace damaged cells, will be analyzed.

Module 2- The student will have a general view of the model organisms employed in the laboratories for the basic and applied research. He will learn the principles, the knowledge of base and the molecular strategies at the base of the conventional and binary transgenesis for the modification of the genome of animals both for laboratory use that for breeding. Through activity of theoretical/practical laboratories the student will learn the use of the instrumentation and the methodologies employed for mouse transgenesis.

**CFU:** 9

**Reteirabilità:** 1

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

**Lingua ufficiale:** Inglese

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Animali Modello e Organismi Transgenici	9	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio

#### Didattica della Biologia (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Teaching Biology

**Obiettivi formativi:** Il corso, articolato in due moduli, tratta in modo specifico le metodologie didattiche da impiegare nei diversi livelli di istruzione secondaria nell'insegnamento della biologia, attraverso l'adozione di esempi scelti dai programmi disciplinari. (1 modulo = didattica in scuole secondarie di I grado; Il modulo = didattica in scuole secondarie di II grado).

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course, divided in two modules, specifically covers the teaching methodologies to adopt at different education levels in biological science classes, by introducing selected examples from teaching programmes in this field. (1 module = teaching at 5-8 levels; 1 module = teaching at 9-12 levels).

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Didattica della Biologia mod. I	3		Altre attività - scelta libera dello studente	laboratorio e/o esercitazioni
Didattica della Biologia mod. II	3		Altre attività - scelta libera dello studente	laboratorio e/o esercitazioni

#### Elementi di Enzimologia avanzata ed applicata (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Elements of Advanced and Applied Enzymology

**Obiettivi formativi:** Il corso si propone di approfondire lo studio delle proprietà cinetiche e regolatorie degli enzimi e di illustrare il loro utilizzo in campo biotecnologico.

Gli argomenti che verranno considerati partono dallo sviluppo delle conoscenze di base della cinetica enzimatica, per arrivare all'analisi di modelli d'azione non convenzionali, quali quelli che coinvolgono le reazioni di equilibrio o che prevedono la presenza di più complessi enzima substrato. Verranno affrontate le problematiche connesse all'azione di substrati antagonisti per lo stesso enzima o di enzimi concorrenti nei confronti dello stesso substrato. Verrà approfondito lo studio di enzimi con cinetiche non iperboliche anche riguardo agli aspetti regolari. Sarà altresì affrontato in dettaglio il meccanismo di regolazione enzimatica attraverso la modifica covalente, richiamando anche esempi di cascate enzimatiche rilevanti nei meccanismi di signalling cellulare. Particolare attenzione verrà posta nell'analisi e nello studio cinetico di enzimi immobilizzati, anche in considerazione delle potenzialità applicative di tali sistemi. I parametri classici di influenza sulla velocità di reazione, quali il pH, la temperatura e la presenza di inibitori, verranno analizzati anche in considerazione di ricadute applicative della catalisi enzimatica.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course is aimed to further the study of the kinetic and regulatory properties of enzymes and to present their possible applications in biotechnology. Topics that will be studied: non conventional catalytic models, such as equilibrium reactions and reactions with different enzyme-substrate complexes; effect of different substrates agonist for the same enzyme; presence of different enzymes acting on the same substrate; enzymes with non hyperbolic kinetic; regulation of enzymes by covalent modification, with examples referring to cell signaling cascades; kinetic and application of immobilized enzymes; practical considerations on the effect of classical parameters affecting enzyme activity, such as pH, temperature and inhibitors.

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** nessuna

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Elementi di Enzimologia	3	BIO/10 BIOCHIMICA	Altre attività - scelta libera	lezioni frontali

**Evoluzione Molecolare dell'Uomo (6 CFU)****Denominazione in Inglese:** Human Molecular Evolution**Obiettivi formativi:** Si seguirà il percorso storico della disciplina, dai primi dati di tipo immunologico-comparato fino agli sviluppi più recenti innescati dal sequenziamento completo del genoma umano. Saranno affrontati i fondamenti teorici e pratici delle metodologie volte al recupero di informazioni molecolari a partire da campioni antropologici. Particolare attenzione verrà dedicata all'analisi del DNA, antico e moderno.

Saranno descritti ed applicati a casi-studio gli algoritmi più adatti per elaborare i diversi tipi di dati molecolari.

Esercitazioni: Acquisizione dei principi di funzionamento delle principali attrezzature da laboratorio (PCR, sequenziatore ABI-PRISM, spettrofotometro). Estrazione e purificazione del DNA da tessuti di varia natura e antichità.

Amplificazione in PCR. Elettroforesi su gel di agarosio. Cycle-sequencing. Interpretazione degli elettroferogrammi. Uso di software specifici per l'elaborazione dei dati molecolari: costruzione di alberi filogenetici, analisi molecolare della varianza (AMOVA), analisi network, simulazione di modelli evolutivi.

**Obiettivi formativi in Inglese:** A brief historical excursus of the discipline will be offered: from the pioneering immunological comparative studies, to the recent developments triggered by the complete sequencing of the human genome. We shall describe the theoretical and practical basis of the methodologies used to retrieve molecular information from anthropological samples. Special attention will be paid to ancient and modern DNA. Simple algorithms to properly elaborate different kinds of molecular data will be described and applied to case-studies.

Workshops: Handling of laboratory equipments: PCR, ABI-PRISM Sequencer, spectrophotometer. DNA extraction and purification from tissues of different kind and antiquity. PCR amplification. Agarose gel electrophoresis. Cycle-sequencing. Interpretation of ABI-Electropherograms.

Relevant software for the management of molecular data: construction of phylogenetic trees, Analysis of Molecular Variance (AMOVA), Network analysis, Evolutionary modeling and simulation.

**CFU:** 6**Reteirabilità:** 1**Modalità di verifica finale:** Esame orale con votazione in trentesimi**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

**Farmacogenetica (3 CFU)****Denominazione in Inglese:** Pharmacogenetics**Obiettivi formativi:** Il corso si propone di fornire le conoscenze fondamentali sulle basi genetiche della variabilità della risposta individuale ai farmaci più comunemente utilizzati. I polimorfismi dei geni implicati nel metabolismo dei farmaci, dei recettori di membrana e dei trasportatori cellulari che modulano l'efficacia e la capacità dei farmaci di dare effetti avversi. La variabilità genetica dei bersagli molecolari dell'azione dei farmaci. La correlazione tra profilo genetico individuale ed esito della terapia**Obiettivi formativi in Inglese:** The main goal is to provide fundamental knowledge on the genetic basis of variation of individual response to the most commonly used drugs. Polymorphisms of genes involved in drug metabolism, membrane receptors and cell transporters, that modulate drug efficacy and adverse effects. Genetic variation of drug molecular targets. Correlation between individual genetic profile and therapy outcome.**CFU:** 3**Reteirabilità:** 1**Modalità di verifica finale:** Esame orale con votazione in trentesimi**Lingua ufficiale:** italiano**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Farmacogenetica	3	BIO/18 GENETICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

**Farmacologia generale (3 CFU)****Denominazione in Inglese:** General Pharmacology**Obiettivi formativi:** Il corso è finalizzato a fornire conoscenze di farmacologia generale con una introduzione alle principali tipologie di nuovi farmaci consentite dalle biotecnologie e alle loro caratteristiche distintive rispetto ai farmaci classici**Obiettivi formativi in Inglese:** The course will be focused to provide basic knowledge of pharmacology with an introduction to the main types of new drugs allowed by biotechnology and their distinctive features compared to traditional drugs**CFU:** 3**Reteirabilità:** 1**Propedeuticità:** Nessuna**Modalità di verifica finale:** Esame orale**Lingua ufficiale:** italiano**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Farmacologia generale	3	BIO/14 FARMACOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

## Fisiologia Vegetale Molecolare e Piante Transgeniche (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Plant Molecular Physiology and Transformation of Plants

**Obiettivi formativi:** Il corso ha come scopo la comprensione dei meccanismi molecolari che sottendono alla risposta della cellula vegetale a stimoli endogeni ed esogeni. In particolare verranno discussi il metabolismo e le vie di segnalazione delle principali molecole ad attività ormonale. Successivamente verranno descritti i processi regolativi legati allo sviluppo delle piante con particolare attenzione ai meccanismi di comunicazione cellula-cellula e ambiente-cellula che determinano l'embriogenesi, l'identità e la differenziazione di radici, foglie e fiori. Infine verranno presentati gli aspetti molecolari della risposta delle piante a stress ambientali. Verranno inoltre illustrate le principali tecniche di trasformazione delle piante e le principali applicazioni in agricoltura delle piante transgeniche.

**Obiettivi formativi in Inglese:** This course deals with the molecular processes that rule the response to endogenous and exogenous stimuli, including hormones and stresses. Hormone metabolism and signaling pathways will be presented. Subsequently, the regulatory processes related to plant development will be described, special emphasis will be brought to cell-cell signaling and environment-cell communication. The last part of the course will be dedicated to the molecular responses to environmental stresses. Plant transformation techniques will be described. The use of transgenic plants in agriculture will be discussed.

**CFU:** 6

**Retestabilità:** 1

**Propedeuticità:** Conoscenza di base di Fisiologia Vegetale e Biologia Molecolare

**Modalità di verifica finale:** Esame scritto e orale con votazione in trentesimi

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Fisiologia Vegetale Molecolare e Piante Transgeniche - Mod. 2	3	BIO/04 FISILOGIA VEGETALE	Affini o integrative	lezioni frontali
Fisiologia Vegetale Molecolare e Piante Transgeniche - Mod. 1	3	BIO/04 FISILOGIA VEGETALE	Affini o integrative	lezioni frontali

## Frontiers in Biotechnology (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Frontiers in Biotechnology

**Obiettivi formativi:** Il corso di "Frontiers in Biotechnology" è organizzato in cicli di seminari di una o più ore e mira a fornire una panoramica ampia e aggiornata su aree rilevanti nelle Biotecnologie, discutendo criticamente i suoi diversi aspetti. I seminari di "Frontiers in Biotechnology" descriveranno il percorso che ha portato a diverse importanti scoperte scientifiche coprendo aspetti che vanno dalla ricerca di base a quella applicata e metodologica, così come quelli che affrontano le applicazioni scientifiche, della salute e delle biotecnologie agrarie. Gli studenti saranno esposti a una ampia varietà di tematiche in ambito biotecnologico e di applicazioni su organismi modello con livelli di complessità crescente, dai microrganismi agli organismi superiori.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course of "Frontiers in Biotechnology" is organized as a cycle of seminars, one or more hours each, with the aim of critically addressing all relevant and advanced areas of Biotechnology together as a single platform. The seminars will describe the path followed to get to original scientific discoveries, covering basic and applied or methodological research activities, as well as scientific, industrial, health and agricultural applications. Students will be exposed to a wide variety of biotechnological concepts and applications on organisms with increasing levels of complexity from bacteria and yeast to plants and animals.

**CFU:** 3

**Retestabilità:** 1

**Propedeuticità:** Frequenza obbligatoria ai seminari

**Modalità di verifica finale:** Esame scritto. L'esame consisterà in una relazione in inglese sugli argomenti oggetto dei seminari proposti per l'a.a. in corso.

**Lingua ufficiale:** Inglese

### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Corso seminariale	3	No settore	Altre attività - scelta libera dello studente	seminario

## Genetica delle popolazioni (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Population Genetics

**Obiettivi formativi:** Gli studenti dovranno acquisire gli strumenti più elementari per descrivere e analizzare la composizione genetica delle popolazioni naturali e dovranno saper discutere il significato dei fattori che aumentano e diminuiscono la variabilità genetica e che modificano la struttura genetica delle popolazioni nello spazio e nel tempo. La prima parte del corso prevede lezioni cattedratiche, la seconda parte prevede la discussione in aula da parte degli studenti di articoli scientifici pre-selezionati.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Students shall acquire the basic methodologies for describing and analyzing the genetic composition of natural populations, and shall be able to discuss the meaning of the evolutionary factors that increase and decrease the genetic variation and that modify the population structure in time and space.

The first part of the course has the form of formal lectures; the second part has the form of seminars based on selected scientific articles.

**CFU:** 6

**Retestabilità:** 1

**Propedeuticità:** Prerequisiti: Genetica generale; elementi di statistica

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Genetica delle popolazioni	6	BIO/18 GENETICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

**Genomica Avanzata (6 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Advanced Genomics

**Obiettivi formativi:** Il corso si propone di fornire conoscenze di base sulla struttura, la funzione e l'evoluzione dei genomi di procarioti e di eucarioti. Saranno considerate le diverse metodiche utilizzate per lo studio dei genomi e sarà discusso come l'adozione di approcci genomici hanno cambiato il modo di affrontare le problematiche biologiche.

Il corso inoltre prevede di introdurre gli studenti all'utilizzo e alla comprensione degli strumenti bioinformatici necessari alla gestione e all'analisi dei dati provenienti da esperimenti di sequenziamento. Accanto alla presentazione delle tecniche e degli algoritmi sottostanti saranno proposte attività pratiche su dati reali relativi a genomi batterici, animali e vegetali.

**Obiettivi formativi in Inglese:** This course aims at providing a basic knowledge on the structure, function and evolution of prokaryote and eukaryote genomes. The various techniques applied to characterize a genome will be addressed and how a genomic approach has changed the way to deal with biological problems. Furthermore the course will introduce the students to the use and understanding of bioinformatics tools needed for handling and analyzing sequencing data.

Practical activities will be provided on real data from bacterial, animal and plant genomes .

**CFU:** 6

**Retestabilità:** 1

**Propedeuticità:** Conoscenze di base di Genetica e Biologia molecolare

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

**Lingua ufficiale:** italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Genomica Avanzata	3	BIO/11 BIOLOGIA MOLECOLARE	Caratterizzanti	lezioni frontali+Laboratorio
Genomica Avanzata	3	BIO/18 GENETICA	Caratterizzanti	lezioni frontali+Laboratorio

**I Protisti nei Processi Industriali (3 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Protists in industrial processes

**Obiettivi formativi:** Le finalità del Corso sono quelle di fornire le conoscenze di base delle principali biotecnologie industriali applicate ai protisti. Saranno presi in considerazione argomenti quali, i protisti capaci di produrre molecole difficilmente sintetizzabili, l'uso dei protisti come bioindicatori di diversi tipi di habitat, i protisti nei processi di depurazione biologica delle acque di scarico civili e industriali, i sistemi di produzione algale come fonte di prodotti e sostanze utili in campo farmacologico, cosmetico e nutrizionale. Le esercitazioni di laboratorio permetteranno di far conoscere le tecniche fondamentali nei vari campi delle biotecnologie applicate ai protisti come l'isolamento, la caratterizzazione morfologica e genetico-molecolare e il mantenimento in coltura per la produzione di sostanze di interesse.

**CFU:** 3

**Retestabilità:** 1

**Propedeuticità:** nessuna

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
I Protisti nei Processi Industriali	3	BIO/05 ZOOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali+Laboratorio

**Interazioni pianta/terreno e fertilità del terreno (3 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Plant/soil interactions and soil fertility

**Obiettivi formativi:** Il corso si propone di fornire conoscenze sulle interazioni pianta coltivata/terreno con l'obiettivo di ottimizzare la tecnica di gestione dei sistemi colturali ed i relativi impatti nei confronti delle piante e del terreno. Verranno descritti i fenomeni che determinano i processi funzionali del terreno e le strategie di sviluppo e di assorbimento dei nutrienti da parte delle piante, in modo da analizzare ed interpretare la risposta delle piante alle condizioni ambientali e colturali. La gestione della fertilizzazione verrà discussa in un'ottica di rispetto dell'ambiente attraverso l'adozione di pratiche di gestione idonee per il sistema colturale.

Caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche del terreno agrario. Interazioni pianta coltivata/terreno: funzioni del terreno agrario, fattori determinanti della fertilità, dinamica dello sviluppo dell'apparato radicale in relazione alle caratteristiche della rizosfera. Cicli biogeochimici nel terreno: ruolo degli organismi (macro-, meso- e microfauna e microflora) sulla fertilità del terreno, degradazione del terreno, modifica delle proprietà biologiche. Fertilizzazione: stima delle quantità di nutrienti richiesti dalle colture, uso degli elementi fertilizzanti, innovazioni tecnologiche.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course will provide a general knowledge to understand soil-plant interactions at the field scale in order to optimise the management of the cropping system and its impacts on the soil and crop. The dynamics and complexity of soil-plant interactions, with reference to the functioning of cultivated soils and to the strategies of soil exploration and exploitation by plants, will be assessed to interpret plant responses to its environments and to crop

management practices and the impact of the cropping system on the soil. Fertility management in a systems framework respectful of environment, through the adoption of ad hoc crop management practices and the monitoring of the cropping system, will be discussed.

Soil physical, chemical and biological characters. Soil-plant interactions: functioning of cultivated soils, determinants of soil fertility, dynamics of soil exploration by root systems, rhizospheric processes. Biogeochemical cycles and processes: role of soil organisms (macro-, meso- and microfauna and microflora) on the nutrient cycles, and on soil fertility, soil degradation, modifications of biological properties. Fertiliser science: estimation of crop demand, use of mineral and organic fertilisers, recent technological advances.

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** nessuna

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Interazioni pianta/terreno e fertilità del terreno	3	AGR/02 AGRONOMIA E COLTIVAZIONI ERBACEE	Affini o integrative	lezioni frontali

#### Meccanismi molecolari della patogenicità microbica (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Molecular mechanisms of microbial pathogenicity

**Obiettivi formativi:** Lo scopo del corso è fornire una conoscenza dettagliata dei meccanismi molecolari sottesi alla patogenesi delle infezioni microbiche, individuano i meccanismi molecolari della patogenicità microbica e della risposta immunitaria alle infezioni.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Aims: The course is focused to learning the biochemical and molecular mechanisms responsible for infectious diseases, with attention to peculiar pathogenicity markers and defence strategies.

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Nessuna

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Meccanismi molecolari della patogenicità microbica	3	MED/07 MICROBIOLOGIA E MICROBIOLOGIA CLINICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

#### Microbiologia degli alimenti (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Microbial food-borne diseases

**Obiettivi formativi:** Il corso è finalizzato alla conoscenza dell'epidemiologia, meccanismi patogenetici e diagnosi microbiologica/sierologia dei microrganismi causa di infezioni, tossi-infezioni ed intossicazioni gastro-enteriche di origine alimentare. Richiama i concetti generali delle interazioni ospite-parassita e della risposta immunitaria dell'ospite verso agenti infettivi batterici, con particolare riguardo alla risposta mucosale.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course is aimed at the knowledge of epidemiology, pathogenic mechanisms and diagnosis microbial food-borne gastro-enteric diseases. The immune response of the host to pathogens will be analyzed, with attention to the host mucosal immunity.

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** Esame finale con votazione in trentesimi

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Microbiologia degli alimenti	3	MED/07 MICROBIOLOGIA E MICROBIOLOGIA CLINICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

#### Microbiologia molecolare (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Molecular microbiology

**Obiettivi formativi:** Obiettivo del corso è l'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.

Il corso fornirà 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 con votazione in trentesimi

**Lingua ufficiale:** italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Microbiologia molecolare	6	MED/07 MICROBIOLOGIA E MICROBIOLOGIA CLINICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

**Modellistica molecolare di biomolecole (6 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Molecular modelling of biological molecules

**Obiettivi formativi:** L'insegnamento si propone di introdurre lo studente alla modellistica molecolare di base, fornendo al contempo una panoramica delle applicazioni della disciplina allo studio di biomolecole e alla risoluzione di problemi di interesse chimico-biologico in vista di applicazioni biotecnologiche. Apprenderà le principali tecniche computazionali utili per l'analisi conformazionale di piccole e grandi molecole. Tramite esercitazioni con comuni software di calcolo molecolare e di visualizzazione grafica lo studente imparerà a svolgere simulazioni sulle proprietà spettroscopiche, chimiche ed ottiche di singole molecole.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course is an introduction to the techniques of molecular modelling in the field of molecular systems of biological interest. The student, at the end of the course, will know the main computational methodologies to study the structure and the energetics of small to large molecules. In addition to the formalism and the theoretical foundations of such methodologies, the students will also learn how to use them to determine structural, spectroscopical, chemical properties of molecules. These experiences with computational simulations will allow the students to rationalize and interpret data coming from experimental measurements or from other simulations so to have a more complete picture of limits and potentialities of the most common computational approaches to study biological systems.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

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

**Lingua ufficiale:** Inglese

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Modellistica molecolare di biomolecole	6	CHIM/02 CHIMICA FISICA	Caratterizzanti	lezioni frontali

**Neuroscienze avanzate (3 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Advanced Neurosciences

**Obiettivi formativi:** Il corso si prefigge di fornire agli studenti le conoscenze relative all'uso di biotecnologie nella ricerca applicata al campo delle neuroscienze. Verranno impartiti principi di fisiologia del Sistema Nervoso Centrale, di Neurobiologia, di Neurofisiologia. Attività ligando-recettore dei neurotrasmettitori e meccanismi di trasduzione del segnale a livello di membrana. Tecniche cellulari di interesse neurobiologico. Tecniche biomolecolari applicate alle Neuroscienze: real-time RT-PCR, differential display analysis, uso di microarray, RNA interference. Uso di radiotraccianti nelle Neuroscienze. Uso di modelli animali nello studio delle malattie neurodegenerative. Biotecnologie per lo sviluppo di farmaci e di sostanze di interesse per le Neuroscienze.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The main goal of the course is to give the students knowledge about the use of biotechnologies in research applied to neuroscience. Principles of physiology of the central nervous system, neurobiology, neurophysiology will be provided. Ligand-receptor activity of neurotransmitters. Signal transduction pathways. Cellular technology of interest for neurobiology. Biomolecular technology applied to neurosciences: real-time RT-PCR, differential display analysis, use of microarray, RNA interference. Use of radiotracers in neurosciences. Animal models in the study of neurodegenerative diseases. Biotechnologies in drug development.

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** nessuna

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

**Lingua ufficiale:** Inglese

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Neuroscienze avanzate	3	BIO/09 FISILOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali

**Scelta libera dello studente (12 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Free choice

**Obiettivi formativi:** Le attività formative a scelta dello studente debbono essere approvate dal Consiglio di Corso di Studio, previo parere della Commissione Didattica. Le attività formative elencate nel gruppo "Attività consigliate per la libera scelta" non richiedono l'approvazione dei due organi sopramenzionati.

**CFU:** 12

**Reteirabilità:** 1

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Modull**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Scelta libera dello studente	12		Altre attività - scelta libera dello studente	altro

**Scienza dei biomateriali (6 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Biomaterial science

**Obiettivi formativi:** Lo studente acquisirà i concetti di base della chimica dei biomateriali polimerici e dei meccanismi di polimerizzazione, di biofunzionalizzazione e degradazione. Apprenderà inoltre le principali tecniche di caratterizzazione chimico-fisica e biologica di polimeri per applicazioni biomediche, e le principali metodologie per la preparazione di sistemi micro/nanostrutturati per applicazioni di ingegneria tissutale e rilascio controllato e mirato di farmaci/principi bioattivi. Verranno discusse tecniche avanzate di microscopia a fluorescenza, elettronica e a sonda per lo studio dell'interazione cellula-biomateriale. Infine verranno presentati i meccanismi molecolari coinvolti nell'interazione cellula-biomateriale (es. signalling delle integrine, dinamica dei filopodia, lamellipodia e delle placche di adesione focale, rimodellamento del citoscheletro).

**Obiettivi formativi in Inglese:** The student will learn the fundamentals of the chemistry of polymeric biomaterials, their main synthetic and bio-functionalization routes and mechanisms of degradation. He/she will be aware of the techniques employed for the physical-chemical and biological characterization of polymers for biomedical applications, and of the processing methods for the preparation of micro/nanostructured systems for tissue engineering and controlled and targeted drug delivery applications. Advanced fluorescence, electronic and scanning probe microscopy techniques will be discussed for the characterization of cell-biomaterial interaction. Finally, the molecular mechanisms involved in cell-biomaterial interaction (e.g. Integrin signalling, filopodia, lamellipodia and focal adhesion dynamics, cytoskeleton remodelling) will be presented.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Chimica dei Biomateriali	6	CHIM/04 CHIMICA INDUSTRIALE	Caratterizzanti	lezioni frontali

**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

**Modull**

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:** Master degree Thesis A

**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

**Modull**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Tesi di Laurea Magistrale	48	No settore	Altre attività - prova finale	prova finale

## Tesi di laurea magistrale B (48 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Master degree Thesis B

**CFU:** 48

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** 1) Tirocinio dai 25 CFU con verifica finale del percorso sulla base del giudizio del Tutor interno.  
2) Esame di laurea di 23 CFU 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
Tirocinio propedeutico alla tesi	25	No settore	Altre attività - Per stage e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, etc.	tirocinio
Tesi di Laurea Magistrale B	22	No settore	Altre attività - prova finale	altro
Altre conoscenze per l'accesso al mondo del lavoro	1	No settore	Altre attività - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	altro

## Tossicologia e mutagenesi (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Toxicology and Mutagenesis

**Obiettivi formativi:** Il corso ha lo scopo di fornire una panoramica sui vari aspetti connessi alla Tossicologia generale (studi di tossicità a breve e lungo termine) e speciale (Mutagenesi, Cancerogenesi e Teratogenesi).

Si intendono affrontare i principali aspetti della Tossicologia generale e speciale e i meccanismi attraverso cui si manifesta la tossicità, sia negli organismi animali, i principali saggi sviluppati (i mammiferi e altri vertebrati) e, in alternativa, Saranno discussi anche i loro possibili impieghi nel campo delle biotecnologie con particolare riferimento all'impatto sulla salute umana e sull'ambiente. Di seguito gli argomenti principali trattati.

Introduzione al corso. La tossicologia come scienza della sperimentazione animale: finalità e campi di applicazione.

Metodiche di tossicologia alternativa (uso di sistemi cellulari in vitro, ex vivo o di organismi invertebrati). La risposta tossicologica e i fattori che la influenzano: tossicocinetica e tossicodinamica come "modulatori" della risposta tossicologica. Cenni di tossicologia farmacologica. Principali descrittori della tossicologia per la valutazione della tossicità (generale e speciale) e per l'estrapolazione del rischio tossicologico per l'uomo e l'ambiente. Breve ricapitolazione dei principali aspetti inerenti la mutagenesi, cancerogenesi e teratogenesi.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course offers a general view on the main issues related to the fields of general toxicology (short term and long term test) and special toxicology (carcinogenesis, mutagenesis, toxicity studies of the reproductive trait and ecotoxicology).

The course describes the characteristics of the experimental approaches (both animal studies and alternative methodologies) used by regulatory agencies to generate toxicological profiles of any substance introduced in the environment for any use, including pharmaceutical use. The main mechanisms by which substances act as a toxicant (or a drug) in a living organism will be presented as well as their implication for human health and the environment.

Introduction to the course; the meaning of Toxicology. Toxicology as the field of animal testing: aims and scopes. Methods of alternative toxicology. Toxicology response and modulating factors: toxicokinetic and toxicodynamic. La risposta tossicologica e i fattori che la influenzano. Fundamentals of pharmacological toxicology. Main parameters of general and special toxicology to assess the risk for humans and the environment. Summarizing of mutagenesis, carcinogenesis and teratogenesis general aspects.

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** nessuna

**Modalità di verifica finale:** Esame scritto e orale con votazione in trentesimi

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Tossicologia e mutagenesi	3	BIO/18 GENETICA	Affini o integrative	lezioni frontali

## Tossicologia e Mutagenesi applicata (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Applied Toxicology and Mutagenesis

**Obiettivi formativi:** Verranno presentate le principali metodiche sperimentali usate in Tossicologia per l'identificazione di agenti tossici, cancerogeni, teratogeni e mutageni e per la comprensione dei loro meccanismi di azione.

Si intendono presentare alcuni dei principali saggi sviluppati in organismi animali (mammiferi e altri vertebrati) e, in alternativa, in sistemi cellulari in vitro ed ex vivo o in organismi invertebrati. Di seguito gli argomenti principali trattati.

Descrizione di alcune metodiche di tossicologia generale (acuta, subacuta e cronica) e speciale (cancerogenesi, mutagenesi e tossicologia dell'apparato riproduttivo) e di ecotossicologia. Alcuni esempi di applicazione delle metodiche di tossicologia alternativa per la salvaguardia della salute umana, degli animali e dell'ambiente.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The main experimental strategies of Toxicology will be described that allow to identify toxic agents as well as mutagens, teratogens and carcinogens, and to investigate their mechanisms of action.

Some assays developed in mammals and other vertebrates will be presented, together with alternative methodologies developed in vitro and ex vivo cell systems or tissues as well as in invertebrate organisms.

Description of general and special toxicology assays: acute, subacute, subchronic and chronic toxicity tests; mutagenesis

and cancerogenesis assays; examples of reproductive and developmental toxicity; ecotoxicology assays. Some methods of alternative toxicology will be also presented as examples of toxicity assessment to safeguard human health, animals and the environment.

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Tossicologia e Mutagenesi

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Tossicologia e Mutagenesi applicata	3	BIO/18 GENETICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

**Valutazione del rischio ambientale delle piante geneticamente modificate (3 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Environmental Risk Assessment of Genetically Modified Plants

**Obiettivi formativi:** Illustrare la procedura della valutazione di rischio ambientale per le piante transgeniche, in modo che gli studenti acquisiscano capacità critiche per stimare l'importanza e l'entità del rischio a seconda della pianta (o coltura), del tipo di utilizzo (coltivazione vs importazione e trasformazione), della modificazione genetica (evento) e del contesto (ad es. agroecosistema o aree geografiche di riferimento). Il corso si basa sull'esperienza del titolare come membro esperto del Gruppo di Lavoro sulla Valutazione del Rischio Ambientale del Panel OGM presso l'Autorità Europea per la Sicurezza Alimentare (EFSA). Conseguentemente, il corso è principalmente fondato sull'approccio dell'EFSA alla valutazione del rischio in base (i) al Reg. CE No. 1829/2003 sugli alimenti geneticamente modificati per uso umano o animale e (ii) alla Direttiva CE 18/2001 sul rilascio intenzionale di organismi geneticamente modificati nell'ambiente. Concetti di pericolo e rischio. I principi che regolano la procedura di valutazione del rischio ambientale (VRA) per le piante geneticamente modificate (PGM). I parametri di valutazione (endpoints). Applicazione a casi di studio selezionati. Problematiche specifiche legate al tipo di pianta (coltura) e di modificazione genetica (evento). VRA: valutazione caso per caso e fase per fase.

Utilizzo delle piante per la coltivazione vs importazione e trasformazione.

Le sei fasi della VRA per le PGM: (1) la formulazione del problema, inclusa l'identificazione del pericolo; (2) la caratterizzazione del pericolo; (3) la caratterizzazione dell'esposizione; (4) la caratterizzazione del rischio; (5) le strategie per la gestione del rischio; (6) la valutazione complessiva del rischio.

Le sette aree d'interesse per la VRA delle PGM: (1) persistenza e invasività delle PGM e dei loro parentali compatibili, compreso il trasferimento di geni verticali (da pianta a pianta); (2) trasferimento di geni orizzontale (da pianta a microrganismi); (3) interazione tra PGM e organismi bersaglio; (4) interazione tra PGM e organismi non bersaglio; (5) impatto delle tecniche specifiche di coltivazione, gestione e raccolta delle PGM; (6) effetti sui cicli biogeochimici; (7) effetti sulla salute umana ed animale.

Considerazioni trasversali per la VRA delle PGM: scelta dei comparatori, aree geografiche di riferimento, principi generali per l'analisi statistica dei dati, effetti a lungo termine.

Casi di studio selezionati (lavoro in gruppo seguito da discussione plenaria).

**Obiettivi formativi in Inglese:** Students are expected to understand the procedure guiding the ERA of GM plants and to acquire critical skills to weight the entity of environmental risk depending on plant (crop), type of application (cultivation vs import and processing), genetic modification (event) and context (e.g. target cropping system or receiving environment). The course programme builds upon the lecturer's expertise as External Expert in the Environmental Risk Assessment (ERA) Working Group of the European Food Safety Authority (EFSA), GMO Panel. As such, it is mainly based on the EFSA approach to the ERA of genetically modified (GM) plants submitted within the framework of (i) Regulation (EC) No. 1829/2003 on GM food and feed and (ii) Directive 2001/18/EC on the deliberate release into the environment of genetically modified organisms (GMOs).

Concepts of hazard and risk. The most important principles guiding the Environmental Risk Assessment (ERA) of Genetically Modified (GM) plants will be illustrated, focusing on specific parameters (endpoints) and on selected case studies, and highlighting plant-specific and event-specific issues.

ERA: case-by-case basis, following a step-by-step approach.

Applications for cultivation vs applications for import and processing.

The six ERA steps for GM plants: (1) problem formulation, including hazard identification; (2) hazard characterisation; (3) exposure characterisation; (4) risk characterisation; (5) risk management strategies; and (6) overall risk evaluation.

The seven areas of concern for the ERA of GM plants: (1) persistence and invasiveness of the GM plant or its compatible relatives, including plant-to-plant (vertical) gene transfer; (2) plant-to-micro-organism (horizontal) gene transfer; (3) interaction of the GM plant with target organisms; (4) interaction of the GM plant with non target organisms; (5) impact of the specific cultivation, management and harvesting techniques; (6) effects on biogeochemical processes; and (7) effects on human and animal health.

Cross-cutting considerations for the ERA of GM plants: choice of comparator, receiving environments, general statistical principles, long-term effects.

Selected case studies (team work followed by plenary discussion).

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** nessuna

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Valutazione del rischio ambientale delle piante geneticamente modificate	3	AGR/02 AGRONOMIA E COLTIVAZIONI ERBACEE	Affini o integrative	laboratorio e/o esercitazioni