



Corso di studi: Biotecnologie Molecolari (Laurea magistrale)

Denominazione: Biotecnologie Molecolari

Dipartimento : BIOLOGIA

Classe di appartenenza: LM-8 BIOTECNOLOGIE INDUSTRIALI

Interateneo: No

Interdipartimentale: No

Obiettivi formativi: La Laurea Magistrale in Biotecnologie 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 delle biotecnologie molecolari, cellulari e genetiche applicate ai sistemi microbici, vegetali e animali. Saranno acquisite conoscenze per la generazione ed impiego di organismi transgenici animali e vegetali, di protozoi 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 biostatistici. 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 dei genomi nonché acquisire esperienze nel campo dei 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 della 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 e modalità di verifica: Gli studenti che intendono iscriversi al Corso di Laurea Magistrale in Biotecnologie Molecolari devono essere in possesso di un diploma di Laurea nella classe delle Lauree Triennali L-2 Biotecnologie (ex Classe 1 Biotecnologie DM 509/1999), o di altro titolo conseguito all'estero, riconosciuto idoneo in base alla normativa vigente. Per l'accesso al Corso di Laurea Magistrale in Biotecnologie 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 indicati nelle tabelle delle Classi ministeriali L-2 - Biotecnologie (da FIS/01 - a FIS/08 - INF/01 - da MAT/01 a MAT/09 - MED/01 - SECS-S/01,02 - CHIM/01,02,03,06 - BIO/01,10,11,13,17,18,19) o - L13 - Scienze Biologiche (BIO/01, 02, 04, 05, 06, 07, 09, 10, 11, 18, 19 - da FIS/01 a FIS/08 - INF/01 - ING-INF/05 - da MAT/01 a 09 - CHIM/01, 02, 03, 06).

Per tutti gli studenti si prevede inoltre una prova individuale (scritta e orale) con una commissione apposita della LM, durante la quale si possa valutare la preparazione propedeutica alle materie oggetto della LM, la motivazione e il potenziale dello studente per affrontare la LM in questione.

In base al risultato della prova lo studente potrà:

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

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

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

Modalità determinazione voto di Laurea: La prova finale può avere due modalità di svolgimento:

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

La commissione di laurea comprende alcuni membri fissi con diritto di voto (il presidente e 1-3 commissari), il relatore e i due correlatori. L'elenco degli 8 membri permanenti (fra cui vengono nominati il presidente e gli altri commissari) viene definito ogni anno dal Consiglio del Corso di Studi su proposta della Commissione Lauree. La commissione prende visione dei giudizi espressi da relatore e correlatori.

Nella seduta di Esame di Laurea, lo studente espone la tesi e risponde alle domande della Commissione esaminatrice. La Commissione, quindi, prende in considerazione i giudizi espressi dai correlatori e dal relatore (assegnati in base alla loro competenza scientifica in relazione all'argomento di tesi presentato dallo studente e anche nell'utilizzo della lingua inglese) che propone il voto dell'esame di laurea mentre i correlatori si esprimono in merito alla congruità o meno del voto proposto. Viene quindi letto il curriculum e si procede alla votazione segreta indipendentemente dagli esiti precedenti.

Il voto di laurea magistrale è determinato dal curriculum complessivo degli studi, dalla Tesi e dalla sua discussione, nel rispetto del Regolamento Didattico di Ateneo e seguendo i criteri generali di valutazione dei candidati formulati dal Consiglio del Corso di Studi. Il voto viene espresso in centodecimi. Per l'attribuzione della lode occorre il voto unanime della commissione. Il voto finale è quindi determinato dalla commissione davanti alla quale il candidato discute la tesi di laurea magistrale. Il voto massimo è 110/110 eventualmente qualificato con lode. Il voto finale, salva la lode, risulta dalla somma delle seguenti componenti:

A) media dei voti in trentesimi, ponderata coi crediti, sugli esami di profitto superati nell'ambito del Corso di laurea magistrale (75% del peso totale);

B) media dei voti attribuiti in trentesimi da ciascuno dei 5-7 membri (2-4 membri fissi, il relatore e i due correlatori) della Commissione di Laurea dopo avere valutato una serie di aspetti esplicitati successivamente, tra cui l'eventuale giudizio del tirocinio (25% del peso totale).

Il voto finale viene definito in base alla seguente formula $(A \times 3 + B) \times 115/120$.

E' facoltà del relatore o del presidente (sentito anche il parere dei correlatori) 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 almeno 2 esami fondamentali del corso di laurea magistrale o che abbia una media curricolare di almeno 29/30.

Attività di ricerca rilevante: Il Corso di Laurea Magistrale in Biotecnologie Molecolari è stato sviluppato con il contributo di varie Unità del Dip.to di Biologia 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 Studio. Di seguito alcune pubblicazioni rappresentative: Alberio L, Locarno A, Saponaro A, Romano E....., Beltrame M, Del Bene F, Di Luca M, Khanna R, Colecraft HM, Pasqualetti M,



- Thiel G, Tonini R, Moroni A. A light-gated potassium channel for sustained neuronal inhibition. *NatMethods*. 2018; 15:969-976
- Pacini G, Marino A, Miglierini S, Brilli E, Pelosi B, Maddaloni G, Pratelli M, Pellegrino M, Ferrari A, Pasqualetti M. A Tph2GFP Reporter Stem Cell Line To Model in Vitro and in Vivo Serotonergic Neuron Development and Function. *ACS ChemNeurosci*. 2017; 8:1043-1052.
- Giannaccini M, Usai A, Chiellini F, Guadagni V, Andreazzoli M, Ori M, Pasqualetti M, Dente L, Raffa V. Neurotrophin-conjugated nanoparticles prevent retina damage induced by oxidative stress. *Cell Mol Life Sci*. 2018; 75:1255-1267.
- Zoppo M, Luca MD, Villarreal SN, Poma N, Barrasa MI, Bottai D, Vyas VK, Tavanti A. A CRISPR/Cas9-based strategy to simultaneously inactivate the entire ALS gene family in *Candida orthopsilosis*. *Future Microbiol*. 2019 14:1383-1396.
- Zoppo M, Fiorentini F, Rizzato C, Di Luca M, Lupetti A, Bottai D, Colone M, Stringaro A, De Bernardis F, Tavanti A. Role of CpALS4790 and CpALS0660 in *Candida parapsilosis* Virulence: Evidence from a Murine Model of Vaginal Candidiasis. *J Fungi (Basel)*. 2020 Jun 12;6(2):86.
- Castelli M, Serra V, Senra MVX, Basuri CK, Soares CAG, Fokin SI, Modeo L, Petroni G. The Hidden World of Rickettsiales Symbionts: "Candidatus Spectrickettsia obscura," a Novel Bacterium Found in Brazilian and Indian *Paramecium caudatum*. *Microb Ecol*. 2018. 77(3):748-758.
- Balestri F, Quattrini L, Coviello V, Sartini S, Da Settimo F, Cappiello M, Moschini R, Del Corso A, Mura U, La Motta C. Acid Derivatives of Pyrazolo[1,5-a]pyrimidine as Aldose Reductase Differential Inhibitors. *Cell Chem Biol*. 2018; 25:1414-1418.e3.
- Azzarà A, Chiaramonte A, Filomeni E, Pinto B, Mazzoni S, Piaggi S, Angela Guzzardi M, Bruschi F, Iozzo P, Scarpato R. Increased level of DNA damage in some organs of obese Zucker rats by γ -H2AX analysis. *Environ Mol Mutagen*. 2017;58(7):477-484.
- Shukla V, Lombardi L, Iacopino S, Pencik A, Novak O, Perata P, Giuntoli B, Licausi F. Endogenous hypoxia in lateral root primordia controls root architecture by antagonizing auxin signaling in *Arabidopsis*. *Mol Plant*. 2019 Jan 11. pii: S1674-2052(19)30012-7.
- Perata P. The rice SUB1A gene: Making adaptation to submergence and post-submergence possible. *Plant Cell Environ*. 2018; 41:717-720.
- Licausi F, Giuntoli B, Perata P. Similar and Yet Different: Oxygen Sensing in Animals and Plants. *Trends in Plant Science*, 2020, 25(1), pp. 6–
- Massironi A, Morelli A, Grassi L, Puppi D, Braccini S, Maisetta G, Esin S, Batoni G, Della Pina C, Chiellini F. Ulvan as novel reducing and stabilizing agent from renewable algal biomass: Application to green synthesis of silver nanoparticles. *Carbohydr Polym*. 2019;203:310-321
- Woldeyohannes, A.B., Accotto, C., Desta, E.A., ...Pè, M.E., Dell'Acqua, M. Current and projected eco-geographic adaptation and phenotypic diversity of Ethiopian teff (*Eragrostis tef*) across its cultivation range. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 2020, 300, 107020
- Cerdan AH, Martin NE, Cecchini M. An Ion-Permeable State of the Glycine Receptor Captured by Molecular Dynamics. *Structure*. 2018; 26:1555-1562.
- Dal Monte, M., Cammalleri, M., Amato, R., Bagnoli, P., Rusciano, D. A topical formulation of melatoninergic compounds exerts strong hypotensive and neuroprotective effects in a rat model of hypertensive glaucoma. *International Journal of Molecular Sciences*, 2020, 21(23), pp. 1–26, 9267

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

Primo anno (54 CFU)

Biochimica Applicata (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Biochimica Applicata	6	BIO/10	Caratterizzanti	Discipline biologiche

Biologia Molecolare Avanzata (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Biologia Molecolare avanzata	6	BIO/11	Caratterizzanti	Discipline biologiche

Biostatistica (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Biostatistica	6	SECS-S/02	Caratterizzanti	Discipline per le competenze professionali

Biotecnologie microbiche (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Biotecnologie microbiche	6	BIO/19	Caratterizzanti	Discipline biologiche

Genomica Avanzata (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Genomica Avanzata	6	BIO/18	Caratterizzanti	Discipline biologiche
<i>Segmento Genomica avanzata</i>	3	BIO/11 BIOLOGIA MOLECOLARE		<i>lezioni frontali+laboratorio</i>

Scienza dei biomateriali (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Scienza dei biomateriali	6	CHIM/04	Caratterizzanti	Discipline chimiche

Transgenic models and molecular methods for Neurosciences (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Transgenic models and molecular methods for Neurosciences	6	BIO/06	Caratterizzanti	Discipline biologiche

Neuroscienze avanzate (3 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Neuroscienze avanzate	3	BIO/09	Affini o integrative	Attività formative affini o integrative

Plant Molecular Physiology and Transformation of Plants (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Plant Molecular Physiology and Transformation of Plants	6	BIO/04	Affini o integrative	Attività formative affini o integrative

Tossicologia e mutagenesi (3 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Tossicologia e mutagenesi	3	BIO/18	Affini o integrative	Attività formative affini o integrative

**Secondo anno (66 CFU)****Modellistica molecolare di biomolecole (6 CFU)**

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

Gruppo: Gruppo (45 CFU)

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

Scelta libera dello studente (12 CFU)

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

Ulteriori conoscenze linguistiche (inglese) (3 CFU)

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

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	Ambito
Biofarmaci	3	BIO/14 FARMACOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Biofisica Cellulare // Cell Biophysics (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biofisica Cellulare	6	FIS/03 FISICA DELLA MATERIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Biologia dello sviluppo delle piante (3 CFU)

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

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

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biologia molecolare dello sviluppo e della maturazione dei frutti	3	AGR/03 ARBORICOLTURA GENERALE E COLTIVAZIONI ARBOREE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Biologia Molecolare 2 (6 CFU)

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

Biomasse e Bioenergie (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biomasse e Bioenergie	3	AGR/02 AGRONOMIA E COLTIVAZIONI ERBACEE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Bionformatica avanzata (6 CFU)

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

Biosicurezza (3 CFU)

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

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

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



Regolamento Biotecnologie Molecolari

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biotecnologie applicate alla rigenerazione dei tessuti ed alla protezione d'organo	3	MED/41 ANESTESIOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Biotecnologie Genetiche (6 CFU)

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

Biotecnologie in Neuroscienze (3 CFU)

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

Biotecnologie per il risanamento ambientale (3 CFU)

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

Biotecnologie vegetali in campo farmaceutico (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biotecnologie vegetali in campo farmaceutico	3	AGR/04 ORTICOLTURA E FLORICOLTURA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni	A scelta dello studente

Elementi di Enzimologia avanzata ed applicata (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Elementi di Enzimologia avanzata ed applicata	3	BIO/10 BIOCHIMICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Evoluzione Molecolare dell'Uomo (6 CFU)

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

Farmacogenetica (3 CFU)

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

Frontiers in Biotechnology (3 CFU)

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

Genetica delle popolazioni (6 CFU)

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

I Protisti nei Processi Industriali (3 CFU)
Regolamento Biotecnologie Molecolari

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
I Protisti nei Processi Industriali	3	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

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

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Interazioni pianta/terreno e fertilità del terreno	3	AGR/02 AGRONOMIA E COLTIVAZIONI ERBACEE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Meccanismi molecolari della patogenicità microbica (3 CFU)

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

Metodologie avanzate di "microbial engineering" (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Metodologie avanzate di microbial engineering	3	BIO/19 MICROBIOLOGIA GENERALE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Microbiologia degli alimenti (3 CFU)

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

Microbiologia molecolare (6 CFU)

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

Microrganismi e biosensoristica (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Microrganismi e biosensoristica	3	BIO/19 MICROBIOLOGIA GENERALE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Microscopia di fluorescenza per l'analisi di sistemi biologici alla nanoscala (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Microscopia di fluorescenza per l'analisi di sistemi biologici alla nanoscala	3	BIO/10 BIOCHIMICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

Nuove produzioni alimentari vegetali (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Nuove produzioni alimentari vegetali	3	AGR/04 ORTICOLTURA E FLORICOLTURA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni	A scelta dello studente

Parassitologia Molecolare (3 CFU)

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



Regolamento Biotecnologie Molecolari

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Parassitologia Molecolare	3	VET/06 PARASSITOLOGIA E MALATTIE PARASSITARIE DEGLI ANIMALI	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

Piante ed inquinanti ambientali (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Piante ed inquinanti ambientali	3	AGR/03 ARBORICOLTURA GENERALE E COLTIVAZIONI ARBOREE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

Plant synthetic biology (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Plant synthetic biology	3	BIO/04 FISIOLOGIA VEGETALE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Tecniche di microscopia elettronica in biologia (3 CFU)

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

Tossicologia e Mutagenesi applicata (3 CFU)

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

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

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Valutazione del rischio ambientale delle piante geneticamente modificate	3	AGR/02 AGRONOMIA E COLTIVAZIONI ERBACEE	Altre attività - scelta libera dello studente	laboratorio e/o esercitazioni	A scelta dello studente

Gruppo Gruppo (45 CFU)

Descrizione: Tesi di Laurea Magistrale

Note:

In questo gruppo si propone una scelta tra una tesi di laurea che prevede al suo interno un tirocinio di 25 CFU e 20 CFU per il completamento della tesi ed una tesi di laurea che prevede un internato di tesi di 45 CFU totali.

Attività contenute nel gruppo

Tesi di Laurea Magistrale A (45 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Tesi di Laurea Magistrale A	44	PROFIN_S Prova finale per settore senza discipline	Altre attività - prova finale	prova finale	Per la prova finale
Altre attività per l'inserimento nel mondo del lavoro	1	NN No settore	Altre attività - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	seminario	Altre Conoscenze Utili per l'Inserimento Nel Mondo del Lavoro

Tesi di laurea magistrale B (20 CFU)



Regolamento Biotecnologie Molecolari

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Tesi di Laurea Magistrale B	19	PROFIN_S Prova finale per settore senza discipline	Altre attività - prova finale	prova finale	Per la prova finale
Altre attività per l'inserimento nel mondo del lavoro	1	NN No settore	Altre attività - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	seminario	Altre Conoscenze Utili per l'Inserimento Nel Mondo del Lavoro

Tirocinio (25 CFU)

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

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	Ambito
Animali modello e organismi transgenici	6	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio	Discipline biologiche

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: le 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	Ambito
Biochimica Applicata	6	BIO/10 BIOCHIMICA	Caratterizzanti	lezioni frontali	Discipline biologiche

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	Ambito
Biofarmaci	3	BIO/14 FARMACOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Biofisica Cellulare // Cell Biophysics (6 CFU)



Regolamento Biotecnologie Molecolari

Denominazione in Inglese: Cell Biophysics

Obiettivi formativi: L'insegnamento fornisce le basi fisiche che caratterizzano i sistemi complessi che costituiscono l'unità più semplice della vita, la cellula. In particolare:

- termodinamica dei sistemi biologici lontani dall'equilibrio e ruolo della selezione naturale
- strutture alla nanoscala come piattaforme per i processi biologici e la loro regolazione
- applicazione di tecniche fisiche sperimentali allo studio dei processi fisici intracellulari, con particolare riguardo alla microscopia/nanoscopia ottica

Obiettivi formativi in Inglese: The course revealing the physical bases permeating the complex physical systems that make up the simplest life's unit, the cell. In particular: - thermodynamics of biological systems far of equilibrium and the role of natural selection

- nanoscale structures as platforms for biological processes and their regulation
- application of experimental physical techniques to the study of intracellular physical processes, with particular regard to optical microscopy / nanoscopy

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: L'acquisizione dei crediti è tramite esame finale. L'esame prevede una interrogazione orale su argomenti trattati nelle lezioni

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biofisica Cellulare	6	FIS/03 FISICA DELLA MATERIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Biologia dello sviluppo delle piante (3 CFU)

Denominazione in Inglese: Plant developmental biology

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

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

CFU: 3

Reteirabilità: 1

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

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

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

Biologia Molecolare Avanzata (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Advanced Molecular Biology

Obiettivi formativi: Aspetti rilevanti della regolazione genetica ed epigenetica dell'espressione genica negli eucarioti a livello trascrizionale e post-trascrizionale. 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. Attività di laboratorio inerente ad analisi di un dataset di trascrittoma a partire da file fastQ: analisi di qualità, allineamento rispetto al genoma di riferimento, filtraggio e manipolazione dei dati, generazione delle tabelle di conte normalizzate, analisi di espressione genica differenziale, analisi GO (gene ontology) e rappresentazione dei risultati per via grafica, tabulare e tramite analisi delle principali componenti.

Obiettivi formativi in Inglese: Main topics on genetic and epigenetic regulation of gene expression in eukaryotes at the transcriptional and post-transcriptional levels. Analysis of gene expression profiles. Basic principles, methodologies and current practices of high throughput technologies for the analysis of transcriptomes and proteomes. Protein interactions networks. The laboratory activity is related to the analysis of a dataset (fastQ files): quality check, mapping against a reference genome, data filtering and manipulation, counting reads as a measure of gene expression, differential gene expression and gene ontology analysis; representing data in tabular format, expression plots and principal component analysis.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Compitino per il laboratorio + esame orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biologia Molecolare avanzata	6	BIO/11 BIOLOGIA MOLECOLARE	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio	Discipline biologiche

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

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esame orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biologia molecolare dello sviluppo e della maturazione dei frutti	3	AGR/03 ARBORICOLTURA GENERALE E COLTIVAZIONI ARBOREE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

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

Moduli

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

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 fitorimedio 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. Biotechnologies 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



Regolamento Biotecnologie Molecolari

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	Ambito
Biomasse e Bioenergie	3	AGR/02 AGRONOMIA E COLTIVAZIONI ERBACEE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

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 (µTAS).

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

Moduli

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

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.



Regolamento Biotecnologie Molecolari

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 derivative, and on the Flux Balance Analysis.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esame orale con valutazione in trentesimi

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

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

Biorimedia per matrici solide (6 CFU)

Denominazione in Inglese: XXX

Obiettivi formativi: XXX

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esame orale con votazione in trentesimi

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biorimedia per matrici solide	6	BIO/04 FISILOGIA VEGETALE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

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

Modalità di verifica finale: esame orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

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

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

Biostatistica (6 CFU) **Regolamento Biotechnologie Molecolari**

Denominazione in Inglese: Introductory biostatistics

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

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

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

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

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

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esame scritto e orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biostatistica	6	SECS-S/02 STATISTICA PER LA RICERCA SPERIMENTALE E TECNOLOGICA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	Discipline per le competenze professionali

Biotechnologie 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 micro vescicole. Metodi di protezione d'organo: preconditionamento e postocndizionamento. Xenotrapianto e animali transgenici. Tecniche di biostampa 3D di organi e tessuti. Tecniche di organo su chip. Tecniche di mapaggio 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.

Obiettivi formativi in Inglese: Introduction to the mechanisms of tissue injury and regeneration, and organ protection.

Cultures of stem and progenitor cells - type of culture, the culture medium and environment, techniques of culture, differentiation and cryopreservation of stem cells and progenitor cells in vitro. Techniques of analysis of viability and aging of stem cell niche. Introduction to microvesicles - methods of separation and characterization of microvesicles. Methods for organ protection: preconditioning and postconditioning. Xenograft and transgenic animals. Techniques 3D bioprinting of organs and tissues. Techniques of organ culture on chip. Techniques of epigenetic mapping. Case studies on tissue regeneration in vivo: artificial vessels, liver and lung, cardiac regeneration. Case studies on multi-organ protection in vivo: sepsis, ARDS, techniques of extracorporeal circulation and heart-lung transplantation.

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: nessuna

Modalità di verifica finale: esame orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biotechnologie applicate alla rigenerazione dei tessuti ed alla protezione d'organo	3	MED/41 ANESTESIOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

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.



Regolamento Biotecnologie Molecolari

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

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

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

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

Biotecnologie 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 nanotecnologie: 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 biotecnologie 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 biotecnologie 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	Ambito
Biologia molecolare post genomica	3	BIO/11 BIOLOGIA MOLECOLARE	Caratterizzanti	lezioni frontali	Discipline biologiche
Biotecnologie genetiche	6	BIO/18 GENETICA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio	Discipline biologiche

Note: L'attività è da intendersi UNIMODULARE. La suddivisione si è resa necessaria per attribuire i CFU su più SSD.

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



Regolamento Biotecnologie Molecolari

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: esame orale con votazione in trentesimi

Lingua ufficiale: Inglese

Moduli

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

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

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esame orale con votazione in trentesimi

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biotecnologie microbiche	6	BIO/19 MICROBIOLOGIA GENERALE	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio	Discipline biologiche

Note: Per una propria comprensione delle tematiche affrontate è richiesta la conoscenza della Microbiologia generale, Biochimica, Genetica e Biologia molecolare

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

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: nessuna

Modalità di verifica finale: esame orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biotecnologie per il miglioramento genetico e la conservazione del germoplasma vegetale	3	AGR/03 ARBORICOLTURA GENERALE E COLTIVAZIONI ARBOREE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

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, bio-degradation 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

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esame orale con votazione in trentesimi

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

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

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

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esame orale con votazione in trentesimi

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biotecnologie Vegetali	6	BIO/04 FISIOLOGIA VEGETALE	Affini o integrative	lezioni frontali+laboratorio	Attività formative affini o integrative

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	Ambito
Biotecnologie vegetali in campo farmaceutico	3	AGR/04 ORTICOLTURA E FLORICOLTURA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni	A scelta dello studente

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

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



Regolamento Biotecnologie Molecolari

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	Ambito
Animali Modello e Organismi Transgenici	9	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio	Discipline biologiche

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	Ambito
Elementi di Enzimologia avanzata ed applicata	3	BIO/10 BIOCHIMICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Evoluzione Molecolare dell'Uomo (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Human Molecular Evolution

Obiettivi formativi: Il corso fornisce gli strumenti teorici e pratici per ricostruire la storia della biodiversità umana a partire da dati di tipo molecolare. Gli studenti, una volta introdotti alle metodologie volte al recupero di informazioni molecolari a partire da campioni antropologici, saranno in grado di valutare criticamente come le innovazioni biotecnologiche e bioinformatiche stiano ridefinendo la storia naturale di Homo sapiens. Particolare attenzione verrà dedicata all'analisi dei genomi, antichi e moderni, in modo da dare allo studente l'opportunità di esplorare i rapporti genoma-fenoma-ambiente ad uno dei più elevati gradi di complessità.

Esercitazioni: Metodi per il prelievo non invasivo di cellule. Estrazione e purificazione del DNA da tessuti con diversa antichità e con diverse tecniche.

Verifica dei casi-studio affrontati nel corso con ricerca di sequenze nelle banche dati. Analisi dei fenotipi: test per



Regolamento Biotecnologie Molecolari

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

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

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

Analysis of the phenotypes: test for the detection of taste perception variants. Genome analysis: bioinformatics methods for the analysis of a personal genome and use of the PLINK package.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

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

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

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

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	Ambito
Farmacogenetica	3	BIO/18 GENETICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

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	Ambito
Farmacologia generale	3	BIO/14 FARMACOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

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



Regolamento Biotecnologie Molecolari

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

Reteirabilità: 1

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	Ambito
Corso seminariale	3	NN No settore	Altre attività - scelta libera dello studente	seminario	A scelta dello studente

Note: Conoscenze avanzate di genetica, biologia molecolare, biochimica, biotecnologie vegetali ed animali. Nel caso di relatori italiani possono essere previsti dei seminari in lingua italiana

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 preselezionati.

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

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Prova scritta e orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

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

Note: Prerequisiti: elementi di statistica

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

Reteirabilità: 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	Ambito
---------------	-----	-----	-----------	----------------	--------



Regolamento Biotecnologie Molecolari

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Genomica Avanzata	6	BIO/18 GENETICA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio	Discipline biologiche
Segmento Genomica avanzata	3	BIO/11 BIOLOGIA MOLECOLARE		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.

Obiettivi formativi in Inglese: The aims of the Course are to provide the basic knowledge of the principal biotechnology applied to the protists. The course will cover topics such as, protists capable of producing molecules difficult to be synthesized, use of protists as bio-indicators of different types of habitat, protists in the processes of biological treatment of domestic and industrial sewage, algal production systems as a source of products and substances useful in the field of pharmacology, cosmetics and nutrition.

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: nessuna

Modalità di verifica finale: esame orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
I Protisti nei Processi Industriali	3	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

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	Ambito
Interazioni pianta/terreno e fertilità del terreno	3	AGR/02 AGRONOMIA E COLTIVAZIONI ERBACEE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Meccanismi molecolari della patogenicità microbica (3 CFU)

Denominazione in Inglese: Molecular mechanisms of microbial pathogenicity



Regolamento Biotecnologie Molecolari

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

Obiettivi formativi in Inglese: Aims: The course is focused on 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	Ambito
Meccanismi molecolari della patogenicità microbica	3	MED/07 MICROBIOLOGIA E MICROBIOLOGIA CLINICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Metodologie avanzate di "microbial engineering" (3 CFU)

Denominazione in Inglese: Advanced technologies for microbial engineering

Obiettivi formativi: Il corso ha come obiettivo quello di fornire concetti innovativi nella manipolazione genica dei microrganismi utilizzabili in vari ambiti delle biotecnologie (e.g. allestimento di ceppi attenuati, espressione di proteine eterologhe, gene delivery).

Obiettivi formativi in Inglese: The course aims to provide innovative concepts in the gene manipulation of microorganisms that can be applied in different areas of biotechnology (e.g. setting up attenuated strains, expression of heterologous proteins, gene delivery).

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esame Orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Metodologie avanzate di microbial engineering	3	BIO/19 MICROBIOLOGIA GENERALE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

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	Ambito
Microbiologia degli alimenti	3	MED/07 MICROBIOLOGIA E MICROBIOLOGIA CLINICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

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



Regolamento Biotecnologie Molecolari

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	Ambito
Microbiologia molecolare	6	MED/07 MICROBIOLOGIA E MICROBIOLOGIA CLINICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Microrganismi e biosensoristica (3 CFU)

Denominazione in Inglese: Microorganisms and biosensors

Obiettivi formativi: Il corso si prefigge di fornire agli studenti di Laurea magistrale concetti, esempi ed applicazioni dei microrganismi, o parti di essi, nella progettazione e sviluppo di biosensori utilizzabili in ambito medico e ambientale. Verranno discussi esempi di biosensori sviluppati utilizzando metodiche molecolari e tecniche di rilevazione del segnale di ultima generazione.

Obiettivi formativi in Inglese: The course is aimed at providing Master students with basic concepts, practical examples, and applications of microorganisms or microbial components to the set up and development of biosensors. Examples of biosensors applied to medical and environmental field will be discussed, together with latest molecular tools and signal detection strategies.

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esame orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Microrganismi e biosensoristica	3	BIO/19 MICROBIOLOGIA GENERALE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Microscopia di fluorescenza per l'analisi di sistemi biologici alla nanoscala (3 CFU)

Denominazione in Inglese: Fluorescence microscopy for understanding nanoscale biological systems

Obiettivi formativi: Il corso ha come obiettivo quello di fornire principi ed esperienze pratiche sulle principali tecniche di microscopia di fluorescenza per l'analisi di processi biologici che avvengono alla scala nanometrica. Particolare enfasi sarà rivolta all'utilizzo della microscopia a super-risoluzione per lo studio di complessi molecolari (es: protein binding), delle fasi nanocondensate (es: topological associating domains sulla cromatina, lipid rafts in membrana) e dei processi di internalizzazione cellulare di sistemi esogeni (es: virus).

Obiettivi formativi in Inglese: The course is aimed at providing basic concepts and practical aspects on main techniques of fluorescence microscopy to investigate nanoscale biological systems. Particular emphasis will be given to the application of super-resolution microscopy to study molecular complexes (e.g. protein binding), nanocondensates (e.g. topological associating domains on chromatin, membrane lipid rafts), and the internalization processes of external bodies (e.g. viruses).

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esame orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Microscopia di fluorescenza per l'analisi di sistemi biologici alla nanoscala	3	BIO/10 BIOCHIMICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

Note: per una propria comprensione delle tematiche affrontate è richiesta la conoscenza della Microbiologia generale, Biochimica, Fisica, Genetica e Biologia molecolare



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: Italiano

Moduli

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

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: Italiano

Moduli

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

Note:

Nuove produzioni alimentari vegetali (3 CFU)

Denominazione in Inglese: Novel Plant Food Production

Obiettivi formativi: Alla luce della recente normativa UE qualsiasi cibo che non sia stato consumato "in modo rilevante" prima del maggio 1997 è da considerarsi nuovo alimento. La categoria comprende nuovi alimenti, alimenti da nuove fonti, nuove sostanze utilizzate nei prodotti alimentari nonché nuove modalità e tecnologie per la produzione di alimenti. Il corso si propone di fornire conoscenze specifiche sull'utilizzo di biotecnologie e di tecniche artificiali di coltivazione delle piante per la produzione di "Novel Foods" di origine vegetale. In particolare saranno perseguiti i seguenti obiettivi: a) Conoscere la base dei processi di crescita delle cellule delle piante superiori in coltura in vitro ed acquisire una sufficiente padronanza delle tecniche di manipolazione delle colture cellulari come "Novel foods" o come ingredienti o fonti di ingredienti di nuovi prodotti alimentari; b) Acquisire conoscenze di base sulle tecnologie di produzione "indoor" e "vertical" di prodotti vegetali tradizionali e di nuovi prodotti realizzabili in ambito urbano o periurbano.

Obiettivi formativi in Inglese: On the basis of recent EU legislation, any food that has not been "significantly" consumed before May 1997 is considered new food. The category includes novel foods, foods from new sources, new substances used in food as well as new ways and technologies for food production. The course aims to provide specific knowledge on the use of biotechnology and artificial plant cultivation techniques for the production of "Novel Foods" of plant origin. In particular, the following objectives will be pursued: a) Know the basis of growth processes in higher plant cells and acquire competence for manipulation techniques of cell cultures as "Novel foods" or as ingredients or sources of ingredients in new



Regolamento Biotecnologie Molecolari

food products; b) Acquire basic knowledge on "indoor" and "vertical" production technologies of traditional plant products and new products that can be produced in an urban or peri-urban environment.

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esame orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Nuove produzioni alimentari vegetali	3	AGR/04 ORTICOLTURA E FLORICOLTURA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni	A scelta dello studente

Parassitologia Molecolare (3 CFU)

Denominazione in Inglese: Molecular Parasitology

Obiettivi formativi: Il corso si propone di fornire agli studenti e alle studentesse: una conoscenza delle basi molecolari della patogenesi delle infezioni parassitarie e dell'evasione delle difese immunitarie da parte dei parassiti; la capacità di descrivere le applicazioni dei metodi molecolari allo studio della biologia dei parassiti e della immunoparassitologia; la capacità di individuare le possibili applicazioni dei metodi molecolari al controllo delle malattie parassitarie, dalla sorveglianza alla diagnosi, fino allo sviluppo di farmaci e vaccini; lo sviluppo delle competenze trasversali di lettura critica della letteratura scientifica e di lavoro di gruppo, applicate alla risoluzione di casi studio nell'ambito della parassitologia molecolare.

Obiettivi formativi in Inglese: The course aims to provide students with: a knowledge of the molecular basis of the pathogenesis of parasitic infections and of the evasion of host immune responses by parasites; the ability to describe the applications of molecular methods to the study of parasite biology and immunoparasitology; the ability to identify the possible applications of molecular methods to the control of parasitic diseases, from surveillance to diagnosis, and to the development of drugs and vaccines; the development of transversal skills such as critical reading of the scientific literature and group work, applied to the resolution of case studies in the context of molecular parasitology.

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esame orale con voto in trentesimi

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Parassitologia Molecolare	3	VET/06 PARASSITOLOGIA E MALATTIE PARASSITARIE DEGLI ANIMALI	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

Piante ed inquinanti ambientali (3 CFU)

Denominazione in Inglese: Plants and environmental pollutants

Obiettivi formativi: Il corso si compone di due parti, una teorica della durata di 16 ore durante la quale saranno introdotti i principali inquinanti ambientali del suolo, dell'acqua e dell'atmosfera ed i loro effetti sulle piante. In particolare, si analizzeranno gli impatti sulle specie vegetali ad uso agricolo ed alimentare con l'obiettivo di far comprendere i danni diretti sull'organismo vegetale e quelli indiretti provocati dalla contaminazione e dall'accumulo nelle parti eduli. Nella parte di laboratorio (16 ore) verranno introdotti i metodi per l'analisi degli elementi minerali e dei composti organici nei suoli, nelle acque e nei tessuti/organi vegetali. Le strumentazioni utilizzate per l'analisi saranno la spettrometria ad emissione atomica e la spettrometria di massa tandem accoppiata con la cromatografia in fase liquida ad alte prestazioni.

Obiettivi formativi in Inglese: The course consists of two parts, a theoretical one lasting 16 hours during which the main environmental pollutants of the soil, water and atmosphere and their effects on plants will be introduced. In particular, the impacts on plant species for agricultural and food use will be analyzed. The aim is to understand the direct damage to the plant organism and the indirect damage caused by the accumulation of these contaminants. In the laboratory part (16 hours) the methods for the analysis of mineral elements and organic compounds in soil, water and plant tissues/organs will be introduced. The instruments used for the analysis will be the atomic emission spectrometry and the tandem mass spectrometry coupled with high-performance liquid phase chromatography.

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esame orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Piante ed inquinanti ambientali	3	AGR/03 ARBORICOLTURA GENERALE E COLTIVAZIONI ARBOREE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

Note: Laboratorio c/o BioLabs, Istituto di Scienze della Vita, Scuola Superiore Sant'Anna



Regolamento Biologia e Molecolari Plant Molecular Physiology and Transformation of Plants (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Plant Molecular Physiology and Transformation of Plants

Obiettivi formativi: 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

Reteirabilità: 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: Inglese

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Plant Molecular Physiology and Transformation of Plants	6	BIO/04 FISILOGIA VEGETALE	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni	Attività formative affini o integrative

Plant synthetic biology (3 CFU)

Denominazione in Inglese: Plant synthetic biology

Obiettivi formativi: Fornire nozioni generali di biologia sintetica e presentare le possibilità di espansione dell'orizzonte delle biotecnologie vegetali rappresentate dall'applicazione di tali approcci, secondo lo stato dell'arte della ricerca.

Argomenti proposti

- Tecnologie abilitanti: sequenziamento del DNA, sintesi genica, metodologie di clonaggio e assemblaggio di costrutti di DNA.
- Espansione sintetica del codice genetico.
- Strumenti per l'assemblaggio di circuiti logici genetici.
- Ingegneria delle proteine: metodologie di produzione e selezione di varianti proteiche ad alta resa.
- Genomi e cellule sintetici.
- Aspetti sociali ed etici riguardanti la biologia sintetica.
- Tecnologie recenti di modifica genetica di precisione applicabili in piante.
- Disegno ed espressione di sensori geneticamente codificati in piante.
- Ingegneria metabolica in piante: casi di studio.

Obiettivi formativi in Inglese: Providing an overview on the approaches of synthetic biology and showing their potential to expand the plant biotechnological horizons, according to state-of-the art studies from the scientific literature.

Topics of the course

- Enabling technologies: DNA sequencing, gene synthesis, cloning, DNA assembly techniques.
- Synthetic expansion of the genetic code.
- Synthetic DNA circuits and logic gates.
- Protein engineering: high-throughput methods for the generation and selection of protein variants.
- Synthetic genomes and cells.
- Social and ethical issues concerning synthetic biology.
- Precision genome editing in plants.
- Design and expression of genetically encoded biosensors in plants.
- Plant metabolic engineering in plants: case studies.

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esame orale

Lingua ufficiale: Inglese

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Plant synthetic biology	3	BIO/04 FISILOGIA VEGETALE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

Note: Per frequentare il corso si consigliano: basi di biochimica, biologia molecolare e bioinformatica.

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

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
---------------	-----	-----	-----------	----------------	--------



Regolamento Biotecnologie Molecolari

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Scelta libera dello studente	12	NN No settore	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni	A scelta dello studente

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	Ambito
Scienza dei biomateriali	6	CHIM/04 CHIMICA INDUSTRIALE	Caratterizzanti	lezioni frontali	Discipline chimiche

Tecniche di microscopia e live imaging applicate ai microrganismi (3 CFU)

Denominazione in Inglese: Microscopy and live imaging of microorganisms

Obiettivi formativi: Il corso ha come obiettivo quello di fornire principi ed esperienze pratiche sulle principali tecniche di microscopia ottica e confocale con particolari approfondimenti sullo studio delle interazioni dei microrganismi planctonici e sessili mediante applicazioni di Live Imaging.

Obiettivi formativi in Inglese: The course is aimed at providing basic concepts and practical aspects on main techniques of optical and confocal microscopy. Particular emphasis will be given to live imaging as a tool to study planktonic and sessile microorganisms

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esame orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Tecniche di microscopia e live imaging applicate ai microrganismi	3	BIO/19 MICROBIOLOGIA GENERALE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

Note: per una propria comprensione delle tematiche affrontate è richiesta la conoscenza della Microbiologia generale, Biochimica, Fisica, Genetica e Biologia molecolare.

Tecniche di microscopia elettronica in biologia (3 CFU)

Denominazione in Inglese: Electron Microscopy in Biology

Obiettivi formativi: Il corso tratterà le più comuni tecniche per la preparazione e la visione di campioni biologici al microscopio elettronico a trasmissione che a scansione. Particolare evidenza verrà data al riconoscimento degli artefatti e alle tecniche che prevedono l'uso di oro colloidale e di attività enzimatica. Il corso si propone di portare a conoscenza degli studenti le potenzialità della microscopia elettronica nella ricerca biologica

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

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Prova orale

Lingua ufficiale: Italiano



Moduli

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

Note: Occorrono basi di biologia cellulare

Tesi di Laurea Magistrale A (45 CFU)

Denominazione in Inglese: Master degree Thesis A

Obiettivi formativi: L'attività formativa prevede la stesura di una tesi di laurea magistrale che descrive un lavoro sperimentale originale svolto dallo studente seguito da un relatore (scelto dallo studente tra i membri del consiglio di corso di laurea o di altre strutture convenzionate) e da due correlatori (assegnati dal consiglio di corso di laurea).

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

CFU: 45

Reteirabilità: 1

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

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Tesi di Laurea Magistrale A	44	PROFIN_S Prova finale per settore senza discipline	Altre attività - prova finale	prova finale	Per la prova finale
Altre attività per l'inserimento nel mondo del lavoro	1	NN No settore	Altre attività - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	seminario	Altre Conoscenze Utili per l'Inserimento Nel Mondo del Lavoro

Tesi di laurea magistrale B (20 CFU)

Denominazione in Inglese: Master degree Thesis B

Obiettivi formativi: L'attività formativa prevede la stesura di una tesi di laurea magistrale che descrive un lavoro sperimentale originale svolto dallo studente seguito da un relatore (scelto dallo studente tra i membri del consiglio di corso di laurea o di altre strutture convenzionate) e da due correlatori (assegnati dal consiglio di corso di laurea).

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

CFU: 20

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: 1) Tirocinio dai 25 CFU con verifica finale del percorso sulla base del giudizio del Tutor interno.
2) Esame di laurea di 20 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, in base ai colloqui pre-laurea svoltisi con i correlatori e tiene conto del giudizio del relatore. Il Tutor interno sarà anche relatore della tesi di laurea.

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Tesi di Laurea Magistrale B	19	PROFIN_S Prova finale per settore senza discipline	Altre attività - prova finale	prova finale	Per la prova finale
Altre attività per l'inserimento nel mondo del lavoro	1	NN No settore	Altre attività - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	seminario	Altre Conoscenze Utili per l'Inserimento Nel Mondo del Lavoro

Tirocinio (25 CFU)



Regolamento Biotecnologie Molecolari

Denominazione in Inglese: Stage

Obiettivi formativi: L'attività formativa prevede un tirocinio di 25 CFU propedeutico alla tesi di laurea da svolgersi sotto la guida di un tutor interno che sarà anche relatore della tesi.

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

CFU: 25

Reteirabilità: 1

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

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

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

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: 1

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

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

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

Note: Conoscenze richieste: Fondamenti di genetica e biochimica

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 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



Regolamento Biotecnologie Molecolari

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

Modalità di verifica finale: esame orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

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

Transgenic models and molecular methods for Neurosciences (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Transgenic models and molecular methods for Neurosciences

Obiettivi formativi: Generation of transgenic organisms (C.elegans, Drosophila, Danio rerio, Xenopus, mouse); in vivo gene targeting (RNA interference, mouse gene KO and knock-in and Conditional KO); viral vectors for gene mis-expression and inactivation in vivo and in vitro; viral tracing of neuronal connections, genome editing, CRISPR Cas9; antibody and peptide libraries.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Prova orale

Lingua ufficiale: Inglese

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Transgenic models and molecular methods for Neurosciences	6	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio	Discipline biologiche

Ulteriori conoscenze linguistiche (inglese) (3 CFU)

Denominazione in Inglese: Advanced Linguistic knowledge (English)

Obiettivi formativi: : L'obiettivo è di aver acquisito ulteriori conoscenze linguistiche di una lingua della comunità europea (Inglese) che permettano allo studente di scrivere e parlare fluentemente.

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

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Idoneità

Lingua ufficiale: Inglese

Moduli

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

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	Ambito
Valutazione del rischio ambientale delle piante geneticamente modificate	3	AGR/02 AGRONOMIA E COLTIVAZIONI ERBACEE	Altre attività - scelta libera dello studente	laboratorio e/o esercitazioni	A scelta dello studente