



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: 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 e ai settori caratterizzanti (Discipline biotecnologiche comuni e Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: biologiche e industriali) indicati nella tabella della Classe L-2 ministeriale. Per tutti gli studenti si prevede inoltre una prova individuale di idoneità, consistente in una prova scritta ed una orale, con apposita Commissione, dalla quale possa essere evitata la preparazione propedeutica alle materie oggetto della LM, la motivazione e il potenziale dello studente per affrontare la LM in questione.

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

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

E' facoltà del relatore o del presidente proporre, nel caso in cui il candidato raggiunga una valutazione finale di 110/110, l'assegnazione della lode; per proporre il conferimento della lode è necessario che lo studente abbia conseguito la votazione di 110/110 senza arrotondamenti in eccesso, e che abbia conseguito la votazione di 30/30 con lode in 2 esami fondamentali del corso di laurea magistrale o che abbia una media curricolare di almeno 29/30.

Attività di ricerca rilevante: Il corso di laurea magistrale in Biotecnologie Molecolari è stato sviluppato con il contributo di varie Unità del Dipartimento di Biologia, di Chimica dell'Università di Pisa, CNR e Scuola Superiore Sant'Anna i cui membri svolgono attività di ricerca su aspetti inerenti le discipline oggetto del corso di laurea, i curricula scientifici dei quali, mettono in evidenza le attività di ricerca che essi svolgono nell'ambito della biotecnologie. Migliarini S, Pacini G, Pelosi B, Lunardi G, Pasqualetti M. (2013) Lack of brain serotonin affects postnatal development and serotonergic neuronal circuitry formation. *Mol Psychiatry*. 2013 Oct;18(10):1106-18 Giannaccini M, Cuschieri A, Dente L, Raffa V. (2013) Non-mammalian vertebrate embryos as models in nanomedicine. (2013) *Nanomedicine*. S1549-9634(13)00544-3 Cervelli T, Backovic A, Galli A. (2011) Formation of AAV single stranded DNA genome from a circular plasmid in *Saccharomyces cerevisiae*. *PLoS One*. 6(8):e23474. Del-Corcho A, Balestri F, Di Bugno E, Moschini R, Cappiello M, Sartini S, La-Motta C, Da-Settimo F, Mura U. (2013) A new approach to the enzymatic activity of aldose reductase. *PLoS One*. 3;8(9):e74076 Bertini A, De Bernardis F, Hensgens LA, Sandini S, Senesi S, Tavanti A. (2013) Comparison of *Candida parapsilosis*, *Candida orthopsilosis*, and *Candida metapsilosis* adhesive properties and pathogenicity. *Int J Med Microbiol*. 303(2):98-103. Paparelli E, Parlanti S, Gonzali S, Novi G, Mariotti L, Ceccarelli N, van Dongen JT, Kölling K, Zeeman SC, Perata P. (2013) Nighttime sugar starvation orchestrates gibberellin biosynthesis and plant growth in *Arabidopsis*. *Plant Cell*. 25(10):3760-9 Guccini S, Lombardi S, Pisani A, Piaggi S, Scarpato R. (2012) Effects of spindle poisons in peripheral human lymphocytes by the in vitro cytokinesis-block micronucleus assay. *Mutagenesis*. 27(6):749-58. Dash M, Samal SK, Bartoli C, Morelli A, Smet PF, Dubruel P, Chiellini F. (2014) Biofunctionalization of Ulvan Scaffolds for Bone Tissue Engineering. *ACS Appl Mater Interfaces*. 2014 Feb 4. Wieringa P, Tonazzini I, Micera S, Cecchini M. (2012) Nanotopography induced contact guidance of the F11 cell line during neuronal differentiation: a neuronal model cell line for tissue scaffold development. *Nanotechnology*. 23(27):275102. G. Pea, H.H. Aung, E. Frascaroli, P. Landi, M.E. Pè (2013) Extensive genomic characterization of a set of near-isogenic lines for heterotic QTL in maize (*Zea mays* L.) *Bmc Genomics*; N. 14; 61:75 Dal Monte M, Casini G, Filippi L, Nicchia GP, Svelto M, Bagnoli P. (2013) Functional involvement of β 3-adrenergic receptors in melanoma growth and vascularization. *J Mol Med (Berl)*. 91(12):1407-19. Menconi G, Battaglia G, Grossi R, Pisanti N, Marangoni R. (2013) Mobilomics in *Saccharomyces cerevisiae* strains. *BMC*



Regolamento Biotecnologie Molecolari

Bioinformatics. 14:102. Di Gregorio S, Azaizeh H, Lorenzi R. (2013) Biostimulation of the autochthonous microbial community for the depletion of polychlorinated biphenyls (PCBs) in contaminated sediments. Environ Sci Pollut Res Int. 20(6):3989-99

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.





Curriculum: PIANO DI STUDIO UNICO

Primo anno (54 CFU)**Animali modello e organismi transgenici (6 CFU)**

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

Biochimica Applicata (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Biochimica Applicata	6	BIO/10	Caratterizzanti

Biologia Molecolare Avanzata (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Biologia Molecolare avanzata	6	BIO/11	Caratterizzanti

Biostatistica (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Biostatistica	6	SECS-S/02	Caratterizzanti

Biotecnologie microbiche (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Biotecnologie microbiche	6	BIO/19	Caratterizzanti

Genomica Avanzata (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Genomica Avanzata	6	BIO/18	Caratterizzanti

Scienza dei biomateriali (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Chimica dei Biomateriali	6	CHIM/04	Caratterizzanti

Fisiologia Vegetale Molecolare e Piante Transgeniche (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Fisiologia Vegetale Molecolare e Piante Transgeniche	6	BIO/04	Affini o integrative

Gruppo: GR3 (6 CFU)

Descrizione	Tipologia	Ambito
Affini ed integrativi	Affini o integrative	



Curriculum: PIANO DI STUDIO UNICO

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

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

Gruppo: Gruppo (48 CFU)

Descrizione	Tipologia	Ambito
Tesi di Laurea Magistrale		
<p>Note: In questo gruppo si propone una scelta tra una tesi di laurea che prevede al suo interno un tirocinio di 25 CFU e 23 CFU per il completamento della tesi ed una tesi di laurea che prevede un internato di tesi di 48 CFU totali.</p>		

Scelta libera dello studente (12 CFU)

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



Gruppi per attività a scelta nel CDS Biotecnologie Molecolari

Gruppo GR3 (6 CFU)

Descrizione: Affini ed integrativi

Tipologia : Affini o integrative

Attività contenute nel gruppo

Biotecnologie in Neuroscienze (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biotecnologie in Neuroscienze	6	BIO/09 FISILOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali+laboratorio

Tossicologia e mutagenesi (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Tossicologia e mutagenesi	6	BIO/18 GENETICA	Affini o integrative	lezioni frontali

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

Biologia Molecolare 2 (6 CFU)

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

Bionformatica avanzata (6 CFU)

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

Biotecnologie Genetiche (6 CFU)

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

Biotecnologie per il risanamento ambientale (3 CFU)

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

Farmacogenetica (3 CFU)

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

Meccanismi molecolari della patogenicità microbica (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Meccanismi molecolari	3	MED/07 MICROBIOLOGIA	Altre attività - scelta libera	lezioni frontali



Regolamento Biotecnologie Molecolari

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
della patogenicità microbica		E MICROBIOLOGIA CLINICA	dello studente	
Microbiologia molecolare (6 CFU)				
Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Microbiologia molecolare	6	MED/07 MICROBIOLOGIA E MICROBIOLOGIA CLINICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio

Gruppo Gruppo (48 CFU)				
Descrizione: Tesi di Laurea Magistrale				
Note:				
In questo gruppo si propone una scelta tra una tesi di laurea che prevede al suo interno un tirocinio di 25 CFU e 23 CFU per il completamento della tesi ed una tesi di laurea che prevede un internato di tesi di 48 CFU totali.				
Attività contenute nel gruppo				
Tesi di Laurea Magistrale A (48 CFU)				
Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Tesi di Laurea Magistrale	48	No settore	Altre attività - prova finale	prova finale
Tesi di laurea magistrale B (48 CFU)				
Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Tirocinio propedeutico alla tesi	25	No settore	Altre attività - Per stage e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, etc.	tirocinio
Tesi di Laurea Magistrale B	22	No settore	Altre attività - prova finale	altro
Altre conoscenze per l'accesso al mondo del lavoro	1	No settore	Altre attività - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	altro



Attività formative definite nel CDS Biotecnologie Molecolari

Animali modello e organismi transgenici (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Animal models and transgenic organisms

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

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

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esame orale con voto in trentesimi

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

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

Biochimica Applicata (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Applied Biochemistry

Obiettivi formativi: Il corso si propone di fornire le conoscenze biochimiche per lo studio di processi di interesse nella bio-industria. Verranno trattati i seguenti argomenti: biosintesi di metaboliti primari e secondari, isolamento e purificazione di proteine; biocatalizzatori nell'industria chimica e farmaceutica; utilizzazione di enzimi nella industria bioanalitica; sensori enzimatici; immobilizzazione degli enzimi; cinetica degli enzimi immobilizzati; anticorpi bifunzionali e catalitici; modificazione delle caratteristiche strutturali e funzionali di proteine mediante mutagenesi sito-specifica; progettazione di farmaci sulla base dei dati strutturali del bersaglio biologico, fondamenti biochimici del "drug delivery".

Obiettivi formativi in Inglese: The course will provide the biochemical knowledge for the study of processes of interest in the bio-industry. The following topics will be considered: biosynthesis of primary and secondary metabolites; isolation and purification of proteins; biocatalysts in the bioconversions; modification of structural and functional characteristics of proteins through site-directed mutagenesis; utilization of antibodies in the chemical and pharmaceutical industry: catalytic antibodies; bifunctional antibodies; biochemical basis of drug delivery: identification of enzymatic targets, strategies for the identification of new compounds, drug design on the basis of the structural data of the target; enzymatic sensors. aryl metabolites; isolation and purification of proteins;

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esame orale con voto in trentesimi

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

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

Biofarmaci (3 CFU)

Denominazione in Inglese: Biopharmaceuticals

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

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

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esame orale con voto in trentesimi

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

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



Regolamento Biotecnologie Molecolari

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

Biologia Molecolare Avanzata (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Advanced Molecular Biology

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

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

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: Verifica scritta per il laboratorio + esame orale

Modalità di verifica finale: Esame orale con voto in trentesimi

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

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

Biologia Molecolare 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 interferenza, 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
Biologia Molecolare 2	6	BIO/11 BIOLOGIA MOLECOLARE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

Biomateriali e biochip in Biologia (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Biomaterials and biochip

Obiettivi formativi: Scopo del corso è fornire conoscenze sulle interazioni di materiali polimerici con sistemi biologici e sul loro uso in farmacologia, medicina e nel campo dei biosensori. Verrà trattata la biodegradazione, la biocompatibilità, biofunzionalità e risposta immunologica ai biomateriali. Saggi in vivo per la determinazione della biocompatibilità e biofunzionalità e correlazione con i test in vitro ed interazioni tra biomateriali e cellule. Metodi per la determinazione delle citochine. Farmaci polimerici, farmaci polimerizzati, trasportatori di farmaci e loro applicazioni in campo biomedico e



Regolamento Biotecnologie Molecolari

farmaceutico. Ingegneria tissutale. Biosensori, biochips, Lab-On-a-Chip (LOC), Micro Total Analysis Systems (μ TAS).

Obiettivi formativi in Inglese: Purpose of the course is to provide knowledge on the interactions of polymeric materials with biological systems and on their use in pharmacology, medicine and in the field of the biosensors. The biodegradation, the biocompatibility, biofunzionalization 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
Biomateriali e Biochip in Biologia	6	CHIM/04 CHIMICA INDUSTRIALE	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio

Bionformatica avanzata (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Advanced Bioinformatics

Obiettivi formativi: Introduzione

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

Parte I: genomica funzionale

Microarray

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

Parte II: proteomica

2D-PAGE gel

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

Spettrometria di massa

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

Interazioni proteina-proteina

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

Banche dati relative.

Parte III: metabolomica e systems biology

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

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

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: Bionformatica

Modalità di verifica finale: Esame orale con valutazione in trentesimi

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

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

Biorimedia per matrici solidi (6 CFU)

Denominazione in Inglese: XXX

Obiettivi formativi: XXX



Regolamento Biotecnologie Molecolari

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esame orale con votazione in trentesimi

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biorimediazione per matrici solide	6	BIO/04 FISIOLOGIA VEGETALE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

Biostatistica (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Biostatistics

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

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

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

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

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: Eesame scritto ed orale con voto in trentesimi

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

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

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

Biotecnologie Genetiche (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Genetic Biotechnology

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

Obiettivi formativi in Inglese: Application and role of genetic biotechnology in research. Theoretical base to develop protocols to modify model genetic systems to validate biological assays. Vectors to express human proteins in *Saccharomyces cerevisiae*. Construction of "barcoded" yeast deletion pool. Principles and methods of yeast-based genetic screening. Use of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as model system to study the molecular basis of human diseases. Laboratory activity: construction of yeast strains carrying gene deletions and transgenic strains to study protein expression and phenotype analysis. Examples of functional assays in yeast.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: Conoscenze di base in Genetica e Biologia molecolare

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

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

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



Regolamento Biotecnologie Molecolari

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

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
Biologia molecolare post genomica	3	BIO/11 BIOLOGIA MOLECOLARE	Caratterizzanti	lezioni frontali
Biotecnologie genetiche	6	BIO/18 GENETICA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio

Biotecnologie in Neuroscienze (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Biotechnology in 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: 6

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: esame orale con votazione in trentesimi

Lingua ufficiale: Inglese

Moduli



Regolamento Biotecnologie Molecolari

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biotecnologie in Neuroscienze	6	BIO/09 FISIOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali+laboratorio

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
Biotecnologie microbiche	6	BIO/19 MICROBIOLOGIA GENERALE	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio

Biotecnologie microbiche nei processi industriali (12 CFU)

Denominazione in Inglese: Microbial Biotechnology in industrial processes

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

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

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

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

CFU: 12

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esame orale con voto in trentesimi

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
I protisti nei processi industriali	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali+laboratorio



Regolamento Biotecnologie Molecolari

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biotecnologie microbiche	6	BIO/19 MICROBIOLOGIA GENERALE	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni

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

Propedeuticità: Fisiologia vegetale, microbiologia

Modalità di verifica finale: Esame orale con votazione in trentesimi

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

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

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

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

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

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

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

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

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



Regolamento Biotecnologie Molecolari

methodologies employed for mouse transgenesis.

CFU: 9

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esame orale con votazione in trentesimi

Lingua ufficiale: Inglese

Moduli

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

Didattica della Biologia (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Teaching Biology

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

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

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esame orale con votazioni in trentesimi

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

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

Evoluzione Molecolare dell'Uomo (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Human Molecular Evolution

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

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

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

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

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

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

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

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esame orale con votazione in trentesimi

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

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



Regolamento Biotecnologie Molecolari

Farmacogenetica (3 CFU)

Denominazione in Inglese: Pharmacogenetics

Obiettivi formativi: Il corso si propone di fornire le conoscenze fondamentali sulle basi genetiche della variabilità della risposta individuale ai farmaci più comunemente utilizzati. I polimorfismi dei geni implicati nel metabolismo dei farmaci, dei recettori di membrana e dei trasportatori cellulari che modulano l'efficacia e la capacità dei farmaci di dare effetti avversi. La variabilità genetica dei bersagli molecolari dell'azione dei farmaci. La correlazione tra profilo genetico individuale ed esito della terapia

Obiettivi formativi in Inglese: The main goal is to provide fundamental knowledge on the genetic basis of variation of individual response to the most commonly used drugs. Polymorphisms of genes involved in drug metabolism, membrane receptors and cell transporters, that modulate drug efficacy and adverse effects. Genetic variation of drug molecular targets. Correlation between individual genetic profile and therapy outcome.

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esame orale con votazione in trentesimi

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

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

Farmacologia generale (3 CFU)

Denominazione in Inglese: General Pharmacology

Obiettivi formativi: Il corso è finalizzato a fornire conoscenze di farmacologia generale con una introduzione alle principali tipologie di nuovi farmaci consentite dalle biotecnologie e alle loro caratteristiche distintive rispetto ai farmaci classici

Obiettivi formativi in Inglese: The course will be focused to provide basic knowledge of pharmacology with an introduction to the main types of new drugs allowed by biotechnology and their distinctive features compared to traditional drugs

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: Nessuna

Modalità di verifica finale: Esame orale

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

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

Fisiologia Vegetale Molecolare e Piante Transgeniche (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Plant Molecular Physiology and Transformation of Plants

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

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

CFU: 6

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: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Fisiologia Vegetale Molecolare e Piante Transgeniche	6	BIO/04 FISILOGIA VEGETALE	Affini o integrative	lezioni frontali



Regolamento Biotecnologie Molecolari

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
Genomica Avanzata	6	BIO/18 GENETICA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio

I protisti nei processi industriali (6 CFU)

Denominazione in Inglese: XXXX

Obiettivi formativi: XXXX

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esame orale con voto in trentesimi

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
I protisti nei processi industriali	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

Meccanismi molecolari della patogenicità microbica (3 CFU)

Denominazione in Inglese: Molecular mechanisms of microbial pathogenicity

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

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

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: Nessuna

Modalità di verifica finale: Esame orale con votazione in trentesimi

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

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

Microbiologia degli alimenti (3 CFU)

Denominazione in Inglese: Microbial food-borne diseases

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



Regolamento Biotecnologie Molecolari

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

CFU: 3

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esame finale con votazione in trentesimi

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

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

Microbiologia molecolare (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Molecular microbiology

Obiettivi formativi: Obiettivo del corso è l'acquisizione delle basi teoriche di metodologie molecolari applicabili alla generazione di ceppi ricombinanti, rilevamento di microrganismi e dei loro rapporti filogenetici, produzione di nuove molecole e vaccini ricombinanti.

Il corso fornirà le nozioni teorico-pratiche di metodologie molecolari microbiologiche. Verranno approfondite: (i) basi molecolari del trasferimento genico e generazione di ricombinanti; (ii) criteri di sistematica molecolare dei microrganismi ed analisi delle loro relazioni filogenetiche; (iii) sistemi molecolari innovativi per la rilevazione di batteri, virus e funghi da campioni biotici e non. Strategie per la produzione di farmaci antimicrobici e vaccini ricombinanti.

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

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

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Propedeuticità: Nessuna

Modalità di verifica finale: Esame orale con votazione in trentesimi

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

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



Regolamento Biotecnologie Molecolari

Modellistica molecolare di biomolecole (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Molecular modelling of biological molecules

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

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

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esame orale con voto in trentesimi

Lingua ufficiale: Inglese

Moduli

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

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
Scelta libera dello studente	12		Altre attività - scelta libera dello studente	altro

Scienza dei biomateriali (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Biomaterial science

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

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

CFU: 6

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: Esame orale con voto in trentesimi

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

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



Regolamento Biotecnologie Molecolari

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

Tesi di Laurea Magistrale A (48 CFU)

Denominazione in Inglese: Master degree Thesis A

CFU: 48

Reteirabilità: 1

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

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

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

Tesi di laurea magistrale B (48 CFU)

Denominazione in Inglese: Master degree Thesis B

CFU: 48

Reteirabilità: 1

Modalità di verifica finale: 1) Tirocinio dai 25 CFU con verifica finale del percorso sulla base del giudizio del Tutor interno.
2) Esame di laurea di 23 CFU con discussione della tesi di laurea magistrale in presenza di una commissione formata da 5-7 membri fra cui il relatore e i due correlatori. La commissione valuterà il candidato in base alla discussione della tesi di laurea magistrale e in base ai colloqui pre-laurea svoltisi con i correlatori.

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

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

Tossicologia e mutagenesi (6 CFU)

Denominazione in Inglese: Toxicology and Mutagenesis

Obiettivi formativi: Si intendono affrontare i principali aspetti della Tossicologia, generale e speciale, che sono funzionali allo studio della Mutagenesi. Verranno quindi presentati: 1) i meccanismi molecolari implicati direttamente ed indirettamente (epigenetica) nel processo di mutazione e come questo sia modulato dalla tossicità; 2) le risposte messe in atto dalle cellule per opporsi ad essi (mantenimento dell'integrità del genoma); 3) i principali saggi sviluppati in diversi sistemi cellulari ed organismi per possibili impieghi nel campo delle biotecnologie con particolare riferimento alla salvaguardia della salute umana.

Obiettivi formativi in Inglese: The aim is to give a general view on the aspects of genetic toxicology from a theoretical and experimental point of view in relation to safety of human health. It will be studied: 1) molecular aspects of the mutation process with special emphasis to both epigenetic and toxicological mechanisms; 2) the cellular response to maintain the integrity of the genetic material; 3) in vitro or in vivo short term tests for identification and evaluation of the genotoxic potential of chemical compounds in bacterial and eukaryotic cell systems of different organisms to be employed in the field of biotechnologies.

CFU: 6

Reteirabilità: 1

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

Lingua ufficiale: Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Tossicologia e mutagenesi	6	BIO/18 GENETICA	Affini o integrative	lezioni frontali