



## Corso di studi: Biotecnologie (Laurea)

**Denominazione:** Biotecnologie

**Dipartimento :** BIOLOGIA

**Classe di appartenenza:** L-2 BIOTECNOLOGIE

**Interateneo:** No

**Interdipartimentale:** Si

**Lista Dipartimenti:** Dipartimento di Biologia,

Dipartimento di Farmacia,

Dipartimento di Medicina Clinica e Sperimentale

Dipartimento di Patologia Chirurgica, Medica, Molecolare e dell'Area Critica

Dipartimento di Ricerca Traslationale e delle Nuove Tecnologie in Medicina e Chirurgia

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali

**Obiettivi formativi:** Nel rispetto degli obiettivi qualificanti della classe il corso di laurea in Biotecnologie è finalizzato a formare laureati con una profonda e solida formazione di base biologica a livello molecolare, cellulare e di sistemi per essere in grado di sviluppare ulteriori conoscenze ed abilità nel campo applicativo delle biotecnologie. Per poter realizzare tali obiettivi i laureati dovranno:

- possedere una buona conoscenza delle discipline di base come la matematica, fisica, informatica, statistica e chimica per poter affrontare con metodologie scientifiche le problematiche biologiche;
- possedere una consistente conoscenza a livello molecolare e cellulare dei sistemi e componenti biologici, della struttura e funzione di virus, microorganismi procarioti ed eucarioti, culture cellulari, organismi animali e vegetali e della loro possibile utilizzazione in ambito biotecnologico;
- possedere approfondite conoscenze biochimiche, biomolecolari, genetiche, mutagenetiche, genomiche, immunologiche e le loro applicazioni biotecnologiche;
- svolgere attività di ricerca in ambito biologico tramite l'analisi genetica, biochimica, fisiologica di microrganismi ed organismi;
- valutare procedure di ricerca e produzione in ambito biologico nel rispetto delle norme deontologiche, bioetiche e di biosicurezza sia in laboratorio che nell'ambiente;
- possedere adeguate competenze e strumenti per la comunicazione e gestione dell'informazione scientifica;
- conoscere le normative europee che regolano la brevettabilità di nuovi processi biologici
- possedere conoscenze di base relative all'economia, organizzazione e gestione di imprese, gestione di progetti di innovazione;
- saper utilizzare efficacemente, in forma scritta ed orale, l'inglese o almeno un'altra lingua europea, oltre l'italiano, nell'ambito specifico di competenza;
- essere in grado di stendere rapporti tecnico-scientifici.
- essere capaci di lavorare in gruppo, di operare con definiti gradi di autonomia.

**Percorso formativo**

- Nel primo anno di studio verranno impartite le conoscenze di base di matematica, fisica, chimica, biologia animale e vegetale. Al secondo anno verranno impartite le basi di biochimica, biologia molecolare, microbiologia, genetica, metodologie biochimiche includendo sempre aspetti applicativi per l'esercizio della trasposizione sul piano pratico delle nozioni acquisite. La solida preparazione di base si completerà con discipline ancora formative nel campo delle biotecnologie come la microbiologia, la fisiologia cellulare animale e vegetale e dei sistemi e la genomica, tutte con ampie finalizzazioni alle attività biotecnologiche e verrà, inoltre, arricchita con l'acquisizione di approfondite conoscenze di strumenti bioinformatici.

- A completamento del suo percorso formativo lo studente frequenterà un laboratorio per l'acquisizione finale delle esperienze di Laboratorio previste.

**Motivazioni numero programmato:** La disponibilità di accoglienza in questo corso di laurea corrisponde alla massima numerosità della classe, in quanto sono disponibili spazi per studenti, comprensivi di aule, laboratori e biblioteche, strumentazione ed attrezzature scientifiche indispensabili al fine di garantire una formazione biotecnologica di massima qualità e proiettata verso la continua innovazione propria dei campi di applicazione delle biotecnologie.

**Numero stimato immatricolati:** 75

**Requisiti di ammissione e modalità di verifica:** Per iscriversi al corso di Biotecnologie è necessario il possesso del diploma di maturità quinquennale o di titolo equipollente.

E' prevista per l'accesso al corso di studio una prova obbligatoria selettiva, che ha l'obiettivo di verificare che lo studente abbia maturato abilità analitiche (abilità di ragionamento logico). In particolare, vengono richieste conoscenze di base in biologia, chimica, fisica e matematica (a livello di scuola superiore). Verrà effettuata una prova di selezione concordata a livello nazionale. In base al punteggio ottenuto, verranno ammessi 75 candidati. Eventualmente potranno essere assegnati debiti formativi di matematica; gli studenti ammessi con debito dovranno sostenere verifiche specifiche per certificare il superamento del debito. Nel caso in cui il debito non sia stato colmato, gli studenti dovranno sostenere per primo l'esame di matematica. E' richiesta inoltre la certificazione di sicurezza in laboratorio. Gli studenti che non hanno tale certificazione sono tenuti a sostenere il corso di contenuto pertinente che sarà previsto al I anno. Coloro che non saranno in possesso della certificazione di sicurezza in laboratorio o non avranno sostenuto il relativo corso, non potranno né frequentare i laboratori didattici né sostenere i relativi esami di profitto.

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

**Modalità determinazione voto di Laurea:** La determinazione del voto della Prova Finale è data dalla somma dei seguenti punteggi: - Media curriculare espressa in centodecimali calcolata utilizzando la media delle votazioni, ponderata sui CFU/corso, conseguite negli esami relativi alle attività formative di base, caratterizzanti, affini/integrative e relative alla scelta dello studente, sommata ad altri eventuali altri punti così ripartiti: - 4-8 punti per la presentazione e discussione dell'elaborato; - 3 punti per gli studenti che si laureano entro l'appello di maggio del IV anno di immatricolazione. E' facoltà del relatore proporre la lode, nel caso in cui il candidato raggiunga una valutazione finale di 110/110. La proposta può essere avanzata solamente se lo studente abbia conseguito la votazione di 30/30 con almeno una lode in esami necessari del Corso di Studio o che abbia una media curricolare di almeno 29/30.

**Attività di ricerca rilevante:** Da molti anni i docenti/ricercatori che svolgono attività didattica per la laurea Triennale in Biotecnologie sviluppano articolate linee di ricerca nell'ambito delle biotecnologie. Consolidati sono gli sviluppi di biotecnologie finalizzate alla ricerca nel campo dell'embrilogia sperimentale, come gli animali transgenici e knock-out, oppure opportunamente modificati per lo studio dell'espressione di recettori; nell'ambito della proteomica, lo studio dell'interazione proteina-proteina come il "phage display"; nell'ambito della genetica e genomica, gli studi e realizzazioni nel campo delle analisi genetiche con metodologie innovative come il gene editing Next-Generation DNA Sequencing per lo studio dei geni e delle predisposizioni genetiche alle patologie; applicazioni biotecnologiche della genetica come la farmacogenetica; riferimento internazionale per biomarcatori umani di esposizione e di rischio oncogeno e cardiovascolare; nelle biotecnologie microbiche, la creazione di microrganismi geneticamente modificati; la modificazione e l'uso di vettori virali come sistemi di



DNA shuttle, fino alla fisiologia vegetale indirizzata ad applicazioni pratiche e del risanamento ambientale. Importante sviluppo, per le biotecnologie ambientali, hanno le ricerche nel settore delle biotecnologie marine, le biotecnologie dei protisti e dei loro prodotti naturali. Seguono alcune pubblicazioni ritenute esemplificative:

Cavaccini A, Gritti M, Giorgi A, Locarno A, Heck N, Migliarini S, Bertero A, Mereu M, Margiani G, Trusel M, Catelani T, Marotta R, De Luca Ma, Caboche J, Gozzi A, Pasqualetti M, Tonini R (2018). Serotonergic Signaling Controls Input-Specific Synaptic Plasticity at Striatal Circuits. *Neuron*, 98(4); 801-816.e7.

Giorgi A, Migliarini S, Galbusera A, Maddaloni G, Mereu M, Margiani G, Gritti M, Landi S, Trovato F, Bertozzi Sm, Armirotti A, Ratto Gm, De Luca Ma, Tonini R, Gozzi A, Pasqualetti M (2017). Brain-wide Mapping of Endogenous Serotonergic Transmission via Chemogenetic fMRI. *Cell Rep*, 21(4):910-918

Usai, A., Di Franco, G., Colucci, P., ...Morelli, L., Raffa, V.A model of a zebrafish avatar for co-clinical trials. *Cancers*, 2020, 12(3), 677

Serra, V., Gammuto, L., Nitla, V., ...Modeo, L., Petroni, G.Morphology, ultrastructure, genomics, and phylogeny of *Euplotes vanleeuwenhoekii* sp. nov. and its ultra-reduced endosymbiont "*CandidatusPinguicoccusupinus*" sp. Nov. *Scientific Reports*, 2020, 10(1), 20311

Swart EC, Serra V, Petroni G, Nowacki M. Genetic Codes with No Dedicated Stop Codon: Context-Dependent Translation Termination. *Cell*. 2016;166(3):691-702.

Cappiello, M., Balestri, F., Moschini, R., Mura, U., Del-Corso, A.Intra-site differential inhibition of multi-specific enzymes. *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*, 2020, 35(1), pp. 840–846

Stracquadanio G, Wang X, Wallace MD, Grawenda AM, Zhang P, Hewitt J, Zeron-Medina J, Castro-Giner F, Sætrum P, Gemignani F, Landi S, Schuster-Böckler B, Bell DA, Bond GL. The importance of p53 pathway genetics in inherited and somatic cancer genomes. *Nat Rev Cancer*. 2016;16(4):251-65.

Silvestri, R., Pucci, P., De Santi, C., ...Landi, S., Gemignani, F.Variation rs2235503 C > A Within the Promoter of MSLN Affects Transcriptional Rate of Mesothelin and Plasmatic Levels of the Soluble Mesothelin-Related Peptide. *Frontiers in Genetics*, 2020, 11, 975

Focosi D, Maggi F, Mazzetti P, Pistello M.Viral infection neutralization tests: A focus on severe acute respiratory syndrome-coronavirus-2 with implications for convalescent plasma therapy.*RevMedViro*. 2020 Sep 21:e2170.

Bottai D, Frigui W, Sayes F, Di Luca M, Spadoni D, Pawlik A, Zoppo M, Orgeur M, Khanna V, Hardy D, Mangenot S, Barbe V, Medigue C, Ma L, Bouchier C, Tavanti A, Larrouy-Maumus G, Brosch R.Loss of the TbD1 region as a driver of the global evolutionary success of epidemic L2, L3 and L4 lineages of *Mycobacterium tuberculosis*. *Nature Communications*, 2020, 4;11(1):684.

**Rapporto con il mondo del lavoro:** Durante la progettazione del percorso formativo in questione, avvenuto in maniera coordinata con quello dei Corsi di Laurea dell'Area Biologica dell'Università di Pisa, è stato tenuto conto di quanto emerso nelle riunioni del Comitato di Indirizzo, a comune con i Corsi di Studio dell'Area Biologica a partire dal 2007 .

**Informazioni aggiuntive:** I Laureati in Biotecnologie potranno iscriversi alle Magistrali della classe LM-7, "Biotecnologie vegetali e microbiche" e "Biosicurezza e qualità degli alimenti", senza debiti formativi.

Gli insegnamenti proposti nella scelta sono facoltativi. Se lo studente vuole diversificare la scelta, deve presentare la propria proposta al Consiglio per l'accettazione.

**Primo anno (54 CFU)**

**Chimica Generale e Stechiometria (9 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Chimica Generale e Stechiometria	9	CHIM/03	Base	Discipline chimiche

**Chimica Organica (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Chimica Organica	6	CHIM/06	Base	Discipline chimiche

**Fisica (9 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Fisica	9	FIS/07	Base	Discipline matematiche, fisiche, informatiche e statistiche

**Matematica (9 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Matematica	9	MAT/05	Base	Discipline matematiche, fisiche, informatiche e statistiche

**Biologia Cellulare ed Animale (12 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Biologia Animale	6	BIO/05	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: biologiche e industriali
Biologia Cellulare	6	BIO/06	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: biologiche e industriali

**Principi di Bioeconomia (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Principi di Bioeconomia	6	AGR/01	Caratterizzanti	Discipline per la regolamentazione, economia e bioetica

**Abilità linguistiche (Inglese) (3 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Inglese	3	LINGUA	Altre attività - conoscenza di almeno una lingua straniera	Per la conoscenza di almeno una lingua straniera

**Secondo anno (66 CFU)****Biochimica (9 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Biochimica	9	BIO/10	Base	Discipline biologiche

**Informatica per le Biotecnologie (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Informatica per le biotecnologie	6	INF/01	Base	Discipline matematiche, fisiche, informatiche e statistiche

**Biologia vegetale (12 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Botanica	6	BIO/01	Base	Discipline biologiche
Fisiologia vegetale	6	BIO/04	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: biologiche e industriali

**Biologia molecolare e Microbiologia (12 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Biologia molecolare	6	BIO/11	Base	Discipline biologiche
Microbiologia generale e analitica	6	AGR/16	Affini o integrative	Attività formative affini o integrative

**Genetica e Genomica (12 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Genetica	6	BIO/18	Base	Discipline biologiche
Genomica	6	BIO/18	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche comuni

**Embriologia Generale e Anatomia Umana (9 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Embriologia Generale e Anatomia Umana	9	BIO/16	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: biologiche e industriali
<i>Segmento Embriologia generale</i>	3	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA		<i>lezioni frontali + esercitazioni</i>

**Metodologie Biochimiche (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Metodologie Biochimiche	6	BIO/10	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche comuni

**Terzo anno (60 CFU)****Biotecnologie per il Miglioramento genetico (9 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Biotecnologie per il Miglioramento genetico	9	AGR/07	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche comuni

**Farmacologia generale e fondamentali di chimica farmaceutica (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Farmacologia generale e fondamentali di chimica farmaceutica	6	BIO/14	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: biologiche e industriali
<i>Segmento Farmacologia generale e fondamentali di chimica farmaceutica</i>	3	CHIM/08 CHIMICA FARMACEUTICA		<i>lezioni frontali + esercitazioni</i>

**Fisiologia Cellulare e dei Sistemi (9 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Fisiologia Cellulare e dei sistemi	9	BIO/09	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche comuni

**Immunologia e tecniche immunologiche (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Immunologia	6	MED/05	Affini o integrative	Attività formative affini o integrative

**Virologia generale e molecolare (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Virologia generale e molecolare	6	MED/07	Affini o integrative	Attività formative affini o integrative

**Gruppo: GR2 ( 6 CFU)**

Descrizione	Tipologia	Ambito
Attività caratterizzanti	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: biologiche e industriali

**Gruppo: GR1 ( 12 CFU)**

Descrizione	Tipologia	Ambito
Attività consigliate per la scelta libera		
<b>Note:</b> Le attività formative a scelta dello studente debbono essere approvate dal Consiglio di Corso di Studio, previo parere della Commissione Didattica. Le attività a scelta elencate nel gruppo non richiedono l'approvazione dei due organi sopramenzionati.		

**Prova finale (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Prova finale	6	PROFIN_S	Prova finale	Per la prova finale

### Gruppo GR2 (6 CFU)

**Descrizione:** Attività caratterizzanti

**Tipologia :** Caratterizzanti **Ambito:** Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: biologiche e industriali

#### Attività contenute nel gruppo

##### Biotechnologie cellulari (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biotechnologie cellulari	6	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio	Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: biologiche e industriali

##### Biotechnologie dei Protisti (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biotechnologie dei Protisti	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio	Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: biologiche e industriali

### Gruppo GR1 (12 CFU)

**Descrizione:** Attività consigliate per la scelta libera

**Note:**

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

#### Attività contenute nel gruppo

##### Biochimica sperimentale 1 (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biochimica sperimentale 1	3	BIO/10 BIOCHIMICA	Altre attività - scelta libera dello studente	laboratorio e/o esercitazioni	A scelta dello studente

##### Biochimica Sperimentale 2 (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biochimica Sperimentale 2	3	BIO/10 BIOCHIMICA	Altre attività - scelta libera dello studente	laboratorio e/o esercitazioni	A scelta dello studente

##### Ecologia vegetale (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Ecologia vegetale	6	BIO/03 BOTANICA AMBIENTALE E APPLICATA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

##### Enzimologia (6 CFU)

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

##### Fondamenti di Ecologia e Biotechnologie marine e costiere (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Fondamenti di Ecologia e Biotechnologie marine e costiere	6	BIO/07 ECOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

**Metodologie Biomolecolari (3 CFU)****Regolamento Biotecnologie**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biologia Molecolare avanzata	3	BIO/11 BIOLOGIA MOLECOLARE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

**Microbiologia analitica (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Microbiologia analitica	6	AGR/16 MICROBIOLOGIA AGRARIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

**Osservazione microscopica di tessuti umani (3 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Osservazione microscopica di tessuti umani	3	BIO/17 ISTOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

### Abilità linguistiche (Inglese) (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Linguistic skills (English)

**Obiettivi formativi:** L'obiettivo è di aver acquisito la conoscenza di base di una ulteriore lingua della comunità europea (Inglese)

**Obiettivi formativi in Inglese:** The objective is the basic knowledge of a further european language (English)

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** Verifica delle conoscenze mediante certificazione esterna

**Lingua ufficiale:** Inglese

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Inglese	3	LINGUA LINGUA STRANIERA	Altre attività - conoscenza di almeno una lingua straniera	laboratorio e/o esercitazioni	Per la conoscenza di almeno una lingua straniera

### Biochimica (9 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Biochemistry

**Obiettivi formativi:** Il corso ha lo scopo di fornire le conoscenze per la comprensione delle basi molecolari dei sistemi biologici e dei meccanismi che regolano le attività metaboliche cellulari. In particolare saranno sviluppati i seguenti aspetti: proprietà generali di aminoacidi e proteine, mioglobina ed emoglobina, enzimi e cinetica enzimatica, lipidi e membrane biologiche, metabolismo intermedio, glicolisi e gluconeogenesi, il ciclo degli acidi tricarbossilici, metabolismo del glicogeno, la via del pentoso fosfato, fosforilazione ossidativa.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course has the purpose to provide the knowledge on the molecular bases of the biological systems and on the mechanisms that regulate the cellular metabolic activities. Particularly, the topics will be developed : general properties of aminoacids and proteins, mioglobin and hemoglobin, enzymes and enzymatic kinetics, lipids and biological membranes, intermediary metabolism, glycolysis and gluconeogenesis, the cycle of tricarbossilic acids, metabolism of the glycogen, the pentose phosphate pathway, oxidative phosphorylation.

**CFU:** 9

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Matematica, Chimica generale, Chimica Organica, Fisica, Biologia cellulare ed Animale

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biochimica	9	BIO/10 BIOCHIMICA	Base	lezioni frontali+laboratorio	Discipline biologiche

### Biochimica sperimentale 1 (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Experimental biochemistry 1

**Obiettivi formativi:** Il corso di Biochimica sperimentale 1 è da intendersi personalizzato per ciascun studente al quale verrà assegnato, previo colloquio con il responsabile del corso, un problema sperimentale che prevede una fase di indagine bibliografica, una fase di acquisizione metodologica ed infine una fase di soluzione o tentativo di soluzione dell'obiettivo sperimentale. Gli studenti svolgeranno il proprio lavoro definendo essi stessi giorni e orari di attività, purché gli stessi si identifichino con il normale orario di attività della struttura dipartimentale e che comunque verranno concordati con il personale docente e ricercatore della struttura

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course may be defined as an "open laboratory" in which a tutor (a Biochemistry teacher) assigns to the student a particular experimental problem (related to various aspects of protein handling). The student must plan his/her own working schedule and critically evaluate and present the experimental results.

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Biochimica

**Modalità di verifica finale:** Presentazione relazione scritta

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biochimica sperimentale 1	3	BIO/10 BIOCHIMICA	Altre attività - scelta libera dello studente	laboratorio e/o esercitazioni	A scelta dello studente

### Biochimica Sperimentale 2 (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Experimental biochemistry 2

**Obiettivi formativi:** Il corso è in continuazione con Biochimica sperimentale 1 ed è da intendersi personalizzato per ciascun studente al quale verrà assegnato, previo colloquio con il responsabile del corso, un problema sperimentale che prevede





## Regolamento Biotecnologie

una fase di indagine bibliografica, una fase di acquisizione metodologica ed infine una fase di soluzione o tentativo di soluzione dell'obiettivo sperimentale. Gli studenti svolgeranno il proprio lavoro definendo essi stessi giorni e orari di attività, purché gli stessi si identifichino con il normale orario di attività della struttura dipartimentale e che comunque verranno concordati con il personale docente e ricercatore della struttura

**Obiettivi formativi in Inglese:** The second course of experimental biochemistry may be defined as an "open laboratory" in which a tutor (a Biochemistry teacher) assigns to the student a particular experimental problem (related to various aspects of protein handling). The student must plan his/her own working schedule and critically evaluate and present the experimental results.

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** Relazione scritta

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biochimica Sperimentale 2	3	BIO/10 BIOCHIMICA	Altre attività - scelta libera dello studente	laboratorio e/o esercitazioni	A scelta dello studente

## Bioetica (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Bioethics

**Obiettivi formativi:** Il corso si propone di fornire agli studenti elementi di riflessione sui risvolti morali degli sviluppi delle biotecnologie. Ciò si realizzerà tramite l'analisi del "principio di precauzione" e delle sue opposte interpretazioni, tramite l'acquisizione di concetti come "integrità genetica" e "barriere di specie" e con l'esame dei concetti di responsabilità, rischio e decisione in condizione di rischio.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course aims to furnish to the students elements of reflection on the moral implication of the biotechnologies development. This will be carried out through the analysis of the "principle of precaution" and of its opposite interpretations, through the acquisition of concepts as "genetic integrity" and "barriers of species" and with the examination of the concepts of responsibility, risk and decision in condition of risk.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Nessuna

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Bioetica	6	M-FIL/03 FILOSOFIA MORALE	Caratterizzanti	lezioni frontali	Discipline per la regolamentazione, economia e bioetica

## Biologia vegetale (12 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Plant biology

**Obiettivi formativi:** Gli studenti potranno acquisire una solida conoscenza di fondamentali processi di biologia delle piante che sono alla base delle principali applicazioni delle biotecnologie vegetali moderne.

Il modulo di Botanica fornisce le conoscenze di base sulla struttura degli organismi vegetali a livello molecolare, citologico, istologico, anatomico, e sulle modalità di riproduzione gamica e vegetativa, comprese nozioni sulla propagazione in vitro. Fornisce inoltre cenni all'evoluzione e alla diversità dei vegetali, al loro ruolo nella biosfera e alle principali interazioni con l'ambiente.

Il modulo di Fisiologia Vegetale intende fornire allo studente le nozioni necessarie per la comprensione dei processi principali delle piante e del loro ruolo nell'interazione con l'ambiente. Vengono illustrati con particolare attenzione i meccanismi di trasporto dell'acqua e dei soluti, di acquisizione dei nutrienti, la fotosintesi e la gestione dei carboidrati, la germinazione, la biosintesi e la funzione della parete cellulare, la fotopercezione, il metabolismo ormonale e la regolazione della fioritura.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Students will gain a solid understanding of the biological processes that underlie the main applications of plant biotechnology.

The Botany module provides basic knowledge on the structure of plant organisms at molecular, cytological, histological and anatomical levels, and on the modalities of gamic and vegetative reproduction, including outlines on in vitro propagation. The module also deals with the evolution and

The Plant Physiology module is meant to deliver the information required to understand the main processes occurring in plants and their interaction with the environment. The lectures will mainly deal with water and solute transport, nutrient acquisition, photosynthesis and sugar management, germination, cell wall synthesis and functions, photoperception, hormone metabolism and the regulation of flowering.

**CFU:** 12

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Matematica, Chimica generale, Chimica Organica, Fisica, Biologia cellulare ed animale

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

**Lingua ufficiale:** Italiano



**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Botanica	6	BIO/01 BOTANICA GENERALE	Base	lezioni frontali+laboratorio	Discipline biologiche
Fisiologia vegetale	6	BIO/04 FISILOGIA VEGETALE	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio	Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: biologiche e industriali

**Biologia Cellulare ed Animale (12 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Cell and Animal Biology

**Obiettivi formativi:** Modulo I - Biologia Cellulare. Attraverso l'analisi, condotta a livello morfo-funzionale e molecolare, delle cellule dei Procarioti e degli Eucarioti e lo studio delle caratteristiche morfologiche ed istofisiologiche dei tessuti animali e con riferimento alle principali tappe dello sviluppo embrionale, il Corso si propone di fornire agli studenti nozioni e concetti di base, indispensabili alla formazione culturale del Biotecnologo, nonché propedeutici allo studio di molteplici discipline previste dal curriculum accademico.

Modulo II - Biologia Animale. L'obiettivo è quello di dotare i discenti di un metodo di studio del corpus scientifico inerente la gestione degli organismi di natura animale, al fine di utilizzare al meglio le loro potenzialità applicative. Tutto ciò comporta la corretta conoscenza di questo taxon nei suoi aspetti fondamentali di piano strutturale, fisiologico, genetico, comportamentale e riproduttivo, ma soprattutto delle relazioni evolutive tra i gruppi componenti il taxon e tra questi e gli altri gruppi di taxa di diversa natura: batteri, protisti, funghi e piante. Un tale inquadramento rappresenta il presupposto per acquisire la capacità interpretativa della struttura e funzione animale e, dunque, delle potenzialità del taxon finalizzate al progresso della conoscenza di base e tecnologica.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Module I – Cell Biology. The course deals with the study of prokaryotic and eukaryotic cells at both the morpho-functional and molecular level, as well as the morphological and histo-physiological characteristics of animal tissues pointing on the key steps of embryonic development. The aim is to provide students with basic concepts and notions, that are essential for a Biotechnologist being propaedeutic for numerous other disciplines included in the academic curriculum.

Module II- Animal Biology. The aim consists to provide students with a studying method to approach issues concerning the management of animal organisms, thus pursuing the aim to use their applicative potentialities at best. All of this involves the corrected acquaintance of this taxon in its fundamental aspects of structural, physiological, genetic, behavioral and reproductive plans, especially, getting insights into evolutionary relationships among the comprising groups, as well as relationships with other taxa of different nature: bacteria, protists, fungi and plants. Such an approach represents a fundamental prerequisite to acquire the capacity to understand correctly the animal structure and function, thus to take advantage of the taxon's potentialities to improve pure and technological knowledge.

**CFU:** 12

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Nessuna

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biologia Animale	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio	Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: biologiche e industriali
Biologia Cellulare	6	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio	Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: biologiche e industriali

**Biologia molecolare e Microbiologia (12 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Molecular biology and Microbiology

**Obiettivi formativi:** Biologia molecolare

Costituenti e proprietà chimico-fisiche degli acidi nucleici. Struttura delle macromolecole biologiche informative e metodi per il loro studio. Meccanismi di replicazione del DNA, di trascrizione e maturazione degli RNA e di sintesi delle proteine. Regolazione dell'espressione genica. Metodologie di analisi e manipolazione delle molecole informative; DNA ricombinante: enzimi di restrizione, clonazione molecolare (vettori, genoteche, metodi di screening delle genoteche), PCR, sequenziamento del DNA; metodi di analisi della trascrizione.

Microbiologia generale e analitica

Apprendimento delle basi della microbiologia e delle principali tecniche di analisi microbiologica. Struttura della cellula procariotica (eubatteri ed archea), criteri classificativi dei batteri, metabolismo batterico, caratteristiche della cellula fungina e modalità riproduttiva, crescita microbica e meccanismi di controllo. Genetica batterica (cromosoma batterico ed elementi



## Regolamento Biotecnologie

genetici accessori). Meccanismi molecolari di ricombinazione genica e loro applicazione. Basi molecolari della virulenza e patogenicità microbica. Tecniche microbiologiche classiche e rapide per le analisi di alimenti, ambienti naturali e ambienti di lavoro.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Molecular biology

Constituents and chemico-physical properties of the nucleic acids. Structure of the informative biological macromolecules and methods for their study. Mechanisms of the DNA replication, of transcription and maturation of the RNA and synthesis of the proteins. Regulation of the gene expression. Methodologies of analysis and manipulation of the informative molecules. Recombinant DNA: restriction enzymes, molecular cloning (vectors, methods of libraries screening), PCR, DNA sequencing; methods of analysis of the transcript.

General and Analytical Microbiology.

The student who completes the course successfully will demonstrate a knowledge of the main issues related to microbial characterization and analysis. The student will be aware of microbial biology and physiology, of techniques useful for microbial control, of standard and advanced analytical techniques suitable for identification and quantification of microbes. Bacterial genetics. Molecular basis of microbial virulence and pathogenicity.

**CFU:** 12

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Matematica, Chimica generale, Chimica Organica, Fisica, Biologia Cellulare ed Animale

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biologia molecolare	6	BIO/11 BIOLOGIA MOLECOLARE	Base	Lezioni frontali+Esercitazioni+Laboratorio	Discipline biologiche
Microbiologia generale e analitica	6	AGR/16 MICROBIOLOGIA AGRARIA	Affini o integrative	lezioni frontali+laboratorio	Attività formative affini o integrative

### Biosicurezza (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Biosafety

**Obiettivi formativi:** Biosicurezza. Applicazioni delle biotecnologie e pericoli associati: agricoltura, produzione di alimenti, farmacologia e medicina, processi industriali, risanamento e controllo ambientale. Definizioni e valutazione di pericolo e rischio, rischio accettabile, analisi rischi-benefici. Schema generale dell'analisi del rischio. Controllo del rischio: misure di contenimento, sanificazione ambientale e smaltimento dei rifiuti.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Biosafety. Applications of biotechnologies and associated dangers: agriculture, production of foods, pharmacology and medicine, industrial trials, improvement and environmental control. Definitions and evaluation of danger and risk, acceptable risk, risk-benefits analysis. General scheme of the analysis of risk. Risk control: measures of containment, environmental cleaning and garbage disposal. Communication of risk: determinants of risk perception.

Scientific uncertainty and principle of precaution. Elements of theories and techniques of communication. Criteria of quality for the production of messages. Planning and verification of strategies of communication.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Matematica, Chimica generale, Chimica Organica, Fisica, Biologia Cellulare ed Animale

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biosicurezza	6	MED/42 IGIENE GENERALE E APPLICATA	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni	Attività formative affini o integrative

### Biotechnologie cellulari (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Cell Biotechnology

**Obiettivi formativi:** In questo corso verranno analizzati in modo critico i principi, gli strumenti e gli scopi delle biotecnologie cellulari. I seguenti argomenti verranno affrontati: strumenti di analisi di singole cellule (microscopia, citometria di flusso e analisi del trascrittoma). Colture di cellule eucariotiche: colture primarie e linee cellulari stabilizzate. Senescenza cellulare. Telomeri e telomerasi. Principali metodologie di trasferimento genico. Strategie per lo studio dell'espressione genica condizionale. Tecniche di genome editing (CRISPR/Cas9). Cellule staminali embrionali ed adulte. Metodologie di riprogrammazione somatica: le cellule iPS. Rigrogrammazione diretta. Sistemi innovativi di coltura cellulare: gli organoidi. La terapia cellulare sostitutiva e l'ingegneria tissutale.

**Obiettivi formativi in Inglese:** In this course we will critically analyze principles, tools, and goals of Cell Biotechnology.

The following topics will be considered: tools to study single cells (microscopy, flow cytometry, transcriptome analysis). Cultures of primary and stable eukaryotic cells. Cellular senescence. Telomeres and telomerases. Tools to study conditional gene expression. Main methodologies for gene transfer. Genome-editing technologies (CRISPR/Cas9). Adult and embryonic stem cells. Techniques of somatic reprogramming: iPS cells. Direct reprogramming. Advanced systems of cell culture: organoids. Cell therapy approaches and tissue engineering.

**CFU:** 6



## Regolamento Biotecnologie

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Matematica, Chimica generale, Chimica Organica, Fisica, Biologia Cellulare ed Animale

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biotecnologie cellulari	6	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio	Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: biologiche e industriali

### Biotecnologie dei Protisti (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Biotechnologies of Protists

**Obiettivi formativi:** Le finalità del Corso sono quelle di fornire le conoscenze di base, le logiche di vita e le caratteristiche biologiche dei rappresentanti del primo grande salto evolutivo nella storia degli esseri viventi, i protisti, e di fornire una panoramica delle principali biotecnologie applicate ad uno degli strumenti di indagine più sofisticati e complessi nella loro duplice natura di cellula eucariotica e di individuo. 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, the logic of life and the biological characteristics of the representatives of the first great evolutionary leap in the history of living, protists, and provide an overview of major biotechnologies applied to one of the more sophisticated and complex investigation tools in their dual nature of eukaryotic cell and individual. 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:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** Esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biotecnologie dei Protisti	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio	Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: biologiche e industriali

### Biotecnologie per il Miglioramento genetico (9 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Biotechnologies for Plant Breeding

**Obiettivi formativi:** Il corso è mirato all'apprendimento delle biotecnologie applicate al miglioramento genetico delle piante, con l'uso complementare di metodologie di genetica molecolare (isolamento e trasferimento di geni, uso dei marcatori molecolari, ecc.) e genomiche.

Prima parte: Miglioramento Genetico. Genetica classica e molecolare dei caratteri quantitativi, ereditabilità, risposta alla selezione. Marcatori molecolari e identificazione di Quantitative Trait Loci. Principali metodi di miglioramento genetico delle specie autogame, allogame e a propagazione vegetativa. Aspetti molecolari dei metodi di miglioramento genetico. Induzione di variabilità genetica nelle piante mediante incrocio, induzione di poliploidia e mutagenesi indotta.

Seconda parte: Genomica vegetale. Caratteristiche dei genomi e dei trascrittomi vegetali. Il sequenziamento del genoma delle piante. Tecniche di trasformazione delle specie coltivate.

**Obiettivi formativi in Inglese:** This course aims to provide the theoretical and practical bases of biotechnologies applied to the plant improvement, by the complementary use of molecular genetics (gene isolation and transfer, use of molecular markers, etc.) and genomics.

Plant Breeding. Basic and molecular genetics of quantitative traits, heritability, response to selection. Molecular markers and identification of Quantitative Trait Loci. Methods of breeding of autogamous, allogamous and vegetatively propagated species. Molecular breeding. Induction of genetic variability in plants by interspecific crosses, induction of polyploidy, and experimental mutagenesis.

Plant Genomics. Characteristics of plant genomes and transcriptomes. Experimental procedures for sequencing the genome of cultivated plants. Genetic engineering of crop plants.

**CFU:** 9

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Genetica e Genomica

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

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



## Regolamento Biotecnologie

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biotecnologie per il Miglioramento genetico	9	AGR/07 GENETICA AGRARIA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	Discipline biotecnologiche comuni

### Chimica delle matrici naturali (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Chemistry of natural matrices

**Obiettivi formativi:** Struttura chimica delle matrici naturali (proteine, carboidrati, lipidi). Struttura tridimensionale dei polimeri naturali.

Modifiche chimiche e conformazionali prodotte da fattori ambientali (temperatura, pH, agenti chimici, etc.). Metodi di analisi e separazione di proteine.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Chemical structure of natural matrices

(proteins, carbohydrates, lipids). Three-dimensional structure of natural polymers. Chemical and conformational modifications

induced by environmental agents (temperature, pH, chemical substances, etc.). Methods for analysis and fractionation of proteins.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** No

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Chimica delle matrici naturali	6	AGR/15 SCIENZE E TECNOLOGIE ALIMENTARI	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni	A scelta dello studente

### Chimica Generale e Stechiometria (9 CFU)

**Denominazione in Inglese:** General Chemistry and Stoichiometry

**Obiettivi formativi:** Il corso fornirà gli elementi fondamentali della chimica e nozioni di chimica inorganica.

Lo studente acquisirà modelli e concetti generali, quali mezzi di giustificazione e di previsione delle proprietà fisiche e chimiche di enti e sistemi a grado crescente di complessità: atomo isolato, molecole e ioni isolati, sostanze pure, sistemi non reattivi a più componenti (omogenei ed eterogenei), sistemi reattivi.

Al termine del corso lo studente saprà anche utilizzare concetti e metodi per la previsione qualitativa e quantitativa delle variazioni delle grandezze, intensive ed estensive, di sistemi chimici in evoluzione. L'insieme delle conoscenze e delle abilità acquisite costituirà strumento necessario ad affrontare corsi curriculari sia di carattere biomolecolare che biotecnologico.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course will furnish the fundamental elements of the chemistry and notions of inorganic chemistry. The student will acquire models and general concepts, what struments of justification and forecast of the physical and chemical properties of systems with increasing degree of complexity: isolated atom, molecules and isolated ions, pure substances, unreactive systems with more components (homogeneous and heterogeneous), reactive systems. At the end of course the student will also know how to use concepts and methods for the qualitative and quantitative forecast of the variations of the greatness, intensive and extensive, of chemical systems in evolution. All of the knowledge and the acquired abilities will constitute necessary tool to face the following courses of both biomolecular and biotechnological nature.

**CFU:** 9

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** nessuna

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Chimica Generale e Stechiometria	9	CHIM/03 CHIMICA GENERALE E INORGANICA	Base	lezioni frontali + esercitazioni	Discipline chimiche

### Chimica Organica (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Organic Chemistry

**Obiettivi formativi:** Struttura delle molecole organiche: legami semplici e multipli, isomeri costituzionali e stereoisomeri.

Nomenclatura. Stereochimica. Acidità e basicità. Chiralità e potere ottico rotatorio. Principali classi di composti e loro reattività tipica. Meccanismi di reazione: stati di transizione e intermedi: reagenti elettrofili e nucleofili. Intermedi carbocationici e fattori che contribuiscono alla loro stabilizzazione. Composti insaturi e addizione elettrofilica. Sostituzioni ed eliminazioni in alogenuri alchilici e alcoli. Aromaticità e sue conseguenze sulla reattività. Composti carbonilici e derivati degli acidi carbossilici: addizione nucleofila e sostituzione acilica. Ammine e derivati. Cenni di stereochimica e reattività dei carboidrati. Cenni sulle reazioni di condensazione.



## Regolamento Biotecnologie

**Obiettivi formativi in Inglese:** Structure of the organic molecules: simple and multiple bonds, constitutional isomers and stereoisomers. Nomenclature. Stereochemistry. Acidity and basicity. Chirality and rotatory optic power. Principal classes of mixtures and their typical reactivity. Mechanisms of reaction: states of transition and intermediary: electrophilic and nucleophilic reagents. Carbocationic intermediate and factors that contribute to their stabilization. Unsaturated compounds and electrophilic addition. Substitutions and eliminations in alkyl halogenide and alcohols. Aromaticity and its consequences on the reactivity. Carbonyl compounds and derived of carboxylic acids: nucleophilic addition and acyclic substitution. Amines and derived. Elements of stereochemistry and reactivity of carbohydrates. Elements on the reactions of condensation.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Chimica Organica	6	CHIM/06 CHIMICA ORGANICA	Base	lezioni frontali + esercitazioni	Discipline chimiche

### Complementi di Biochimica (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Complementary Biochemistry

**Obiettivi formativi:** Metabolismo azotato nel Mammifero: transaminazione, deaminazione ossidativa, ciclo dell'urea; bilancio dell'azoto e valore nutrizionale degli amminoacidi. Metabolismo purinico e pirimidinico: vie di sintesi ex novo e di recupero, sintesi dei deossinucleotidi, catabolismo purinico e pirimidinico. Modalità d'escrezione dell'azoto in eccesso nelle varie classi di Vertebrati. Biosintesi di amminoacidi non essenziali; formazione di alcuni neurotrasmettitori e ammine bioattive dagli amminoacidi.

Coenzimi e cofattori coinvolti nel metabolismo amminoacidico e nucleotidico: piridossal-5-fosfato; S-adenosil-metionina, 5'-adenosil-cobalammina, metil-cobalammina; coenzimi tetraidrofolic e loro ciclo.

Ciclo dell'azoto: importanza, meccanismi e regolazione della riduzione del diazoto a ione ammonio. Nitrificazione e denitrificazione. Ossidazione anaerobica dell'ammonio. Un esempio di biosintesi di un amminoacido essenziale, la lisina.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Nitrogen metabolism in Mammals: transamination, oxidative deamination, urea cycle; nitrogen balance and nutritional value of amino acids. Purine and pyrimidine metabolism: ex novo and salvage biosynthesis, reduction to deoxynucleotides; purine and pyrimidine catabolism. Excess nitrogen excretion in Vertebrates. Non essential amino acid biosynthesis in man; some neurotransmitters and bioactive amines derived from amino acids.

Coenzymes and cofactors in amino acid and nucleotide metabolism: pyridoxal-5-phosphate; S-adenosyl-methionine, 5'-adenosyl-cobalamine, methyl-cobalamine; tetrahydrofolate coenzyme cycle.

Nitrogen cycle: relevance, mechanisms and regulation of dinitrogen reduction to ammonia. Nitrification and denitrification. Anaerobic ammonia oxidation. Pathways of lysine metabolism as an example of essential amino acid biosyntheses.

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Biochimica

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Complementi di biochimica	3	BIO/10 BIOCHIMICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni	A scelta dello studente

### Ecologia vegetale (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Plant Ecology

**Obiettivi formativi:** Il corso ha come scopo lo studio degli adattamenti morfologici e funzionali delle specie vegetali ai fattori ambientali sia di carattere abiotico (fattori climatici, edafici, meccanici, fuoco) che di natura biotica erbivori, agenti impollinatori e dispersori). Vengono prese in considerazione anche le relazioni tra vegetazione e clima, la produttività primaria e l'ecologia urbana. Lo scopo è quello di fornire gli strumenti conoscitivi e le metodologie di analisi nel campo dell'ecologia applicata ai vegetali. Fanno parte integrante del corso anche visite didattiche ad aree protette ed ambienti antropizzati.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The aim of the course is to study morphological and functional adaptations of plants to environmental factors such as abiotic components (climatic, edaphic and mechanical factors, and fire) and biotic ones (herbivorous, pollinator and dispersal animals). Relationships between vegetation and climate, primary productivity and urban ecology will be considered. At the end of the course, students will have the knowledge and methodology to analyze problems regarding plant ecology. Visits to protected areas and anthropic environments are also part of the course.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** ESAME SCRITTO E/O INTEGRATO DA UN ESAME ORALE CON VOTO ESPRESSO IN TRENTESIMI

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

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





Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Ecologia vegetale	6	BIO/03 BOTANICA AMBIENTALE E APPLICATA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

### Ematologia (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** XXXX

**Obiettivi formativi:** XXXX

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** Orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Ematologia	3	MED/15 MALATTIE DEL SANGUE	Affini o integrative	lezioni frontali	Attività formative affini o integrative

### Embriologia Generale e Anatomia Umana (9 CFU)

**Denominazione in Inglese:** General Embryology and Human Anatomy

**Obiettivi formativi:** Embriologia generale:

Il corso affronta lo studio della ontogenesi e filogenesi, con cenni sulle teorie epigenetiche ed evoluzionistiche. Sono trattati argomenti concernenti le uova dei cordati, dei vertebrati, la loro classificazione e la segmentazione. Vengono descritte le fasi di morula, blastula e gastrulazione nei cordati, pesci, anfibi e sauropsidi. In particolare saranno oggetto di trattazione le fasi di morula, blastocisti nei mammiferi e nell'uomo con approfondimenti sulla gastrulazione e la neurulazione. Verrà inoltre affrontato lo studio delle basi cellulari e molecolari del differenziamento cellulare compresi i fattori molecolari coinvolti nei processi morfogenetici. Verranno descritti i tessuti e la loro derivazione dai foglietti embrionali. Saranno rivolti cenni al tessuto epiteliale, muscolare e connettivo con approfondimenti su neurone, fibra nervosa e sinapsi.

Anatomia Umana:

Il corso fornisce gli elementi essenziali della nomenclatura anatomica necessari all'orientamento del discente nelle materie biomediche. In fase successiva vengono svolti aspetti fondamentali dell'anatomia macroscopica dei principali apparati: apparato tegumentario, cardiovascolare, digerente, respiratorio, genito-urinario, endocrino, vengono poi forniti dati essenziali sull'apparato locomotore (osteo-arto-muscolare) e conoscenze fondamentali sull'apparato nervoso centrale e periferico. In questo contesto si svolgono approfondimenti dedicati in maniera selettiva ad organi specifici, particolarmente adatti a sviluppare approfondimenti di carattere anatomo-funzionale che consentano di comprendere i principi fondamentali che, nell'organismo vengono utilizzati per adattare la forma e la struttura allo svolgimento di funzioni specifiche. Questo aspetto dovrà poi essere correlato alle applicazioni specifiche delle scienze morfologiche nel campo delle biotecnologie.

**Obiettivi formativi in Inglese:** General Embryology

This course deals with ontogeny and phylogeny, with fundamental basis of epigenetic and evolutionist theories. Description, classification and segmentation of eggs of chordates and vertebrates will be provided. As a further step, during the course morula, blastula and gastrulation will be described in chordates, fishes, amphibians and sauropsida. Particular attention will be pointed out on the phases of morula and blastocyst in mammals and humans with detailed description of gastrulation and neurulation. Furthermore, the course will address the cellular differentiation from a cellular and molecular point of view, including molecular factors involved morphogenetic processes. Tissues and their development from different germ layers will be described. The course will end with a description of epithelial, muscular and connective tissues with details on neurons, neuronal fibres and synapsis.

Human Anatomy

The course is intended to provide the fundamental basis of anatomical terminology, which is needed to study biomedical sciences. As a further step, the course will provide the fundamentals of gross anatomy of specific systems (integumentary, cardiovascular, digestive, respiratory, genito-urinary, endocrine, central and peripheral nervous systems); elements of the locomotor (including skeletal and muscular) system will be provided. Moving from this background a special emphasis will be put on the correlation between structure and function dealing with the functional anatomy of specific organs which will be considered as proof-of-principle to understand how in biological integrative systems anatomy and physiology interconnect to each other in achieving specific tasks. This will connect to the specific aim of Morphology applied to the field of Biotechnologies.

**CFU:** 9

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** Esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Embriologia Generale e Anatomia Umana	9	BIO/16 ANATOMIA UMANA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: biologiche e industriali



Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Segmento Embriologia generale	3	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA		lezioni frontali + esercitazioni	

**Enzimologia (6 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Enzymology

**Obiettivi formativi:** L'obiettivo del corso è quello di fornire allo studente una solida base di conoscenze della catalisi enzimatica tale da metterlo in condizione di affrontare lo studio di caratterizzazione di un enzima ed analizzare il suo comportamento sia a livello di funzione enzimatica cellulare sia nell'affrontare problematiche connesse all'uso degli enzimi in campo applicativo. Allo studio delle caratteristiche generali degli enzimi e del loro meccanismo d'azione, si affianca l'analisi cinetica di reazioni enzimatiche a diverso grado di complessità, nonché lo studio di fattori influenti sulle proprietà catalitiche e quindi sul controllo dell'attività enzimatica.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Aim of the course is to provide students with a solid background on enzyme catalysis in order to be able to properly evaluate the enzyme function in the cell and to solve problems concerning practical enzyme applications. General features of enzymes and catalytic mechanisms will be considered. Kinetic analysis of enzymatic reactions with different level of complexity will be performed. Factors affecting catalytic properties and therefore the modulation of enzyme activities will be studied.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** Esame orale con eventuali prove scritte di verifica in itinere.

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

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

**Note:** Conoscenze di base di Biochimica

**Farmacologia generale e fondamentali di chimica farmaceutica (6 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** General Pharmacology and Fundamentals of Medicinal Chemistry

**Obiettivi formativi:** Farmacologia generale.

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.

Fondamenti di chimica farmaceutica

Il corso fornisce conoscenze di base sui principi che governano la scoperta e lo sviluppo dei farmaci, nonché lo studio delle loro proprietà chimiche, chimico-fisiche, farmacocinetiche e farmacodinamiche.

**Obiettivi formativi in Inglese:** General Pharmacology.

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.

Fundamentals of Medicinal Chemistry

The course provides basic knowledge on the principles that govern the discovery and development of drugs, and the study of their chemical, physical-chemical, pharmacokinetic and pharmacodynamic properties.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Farmacologia generale e fondamentali di chimica farmaceutica	6	BIO/14 FARMACOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: biologiche e industriali
Segmento Farmacologia generale e fondamentali di chimica farmaceutica	3	CHIM/08 CHIMICA FARMACEUTICA		lezioni frontali + esercitazioni	

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

**Fisica (9 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Physics

**Obiettivi formativi:** Lo studente apprenderà le basi della fisica per possedere conoscenze sulle grandezze fisiche e loro misura, sull'analisi dimensionale, conversione tra unità di misura, sulla meccanica del punto materiale, dei corpi estesi e dei fluidi, su elettricità e magnetismo e sulle leggi di conservazione. Apprenderà anche i basamenti dell'ottica con particolare





## Regolamento Biotecnologie

riferimento ai fondamenti di ottica geometrica, lenti. Gli elementi di fisica delle onde viene introdotta anche microscopi per le sue applicazioni in spettroscopia e analisi spettrale.

Lo studente partecipa ad esercitazioni in laboratorio per apprendere l'impiego ad un livello elementare di sensori di misura e l'elaborazione ed analisi numerica e grafica dei dati sperimentali.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The student will learn the bases of physics to possess knowledge on the physical measures, on dimensional analysis, on conversion among unity of measure, on the mechanics of the mass point, of the systems of particles and the fluids, on electricity and magnetism and conservation laws. He will also learn the fundamentals of the optics with particular reference to the bases of geometric optics, lens and microscopes. Moreover he will learn elements of wave physics, for its applications in spectroscopy and spectral analysis. The student participates in laboratory exercises to learn the use of measuring sensors and the numerical and graphic

**CFU:** 9

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** nessuna

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Fisica	9	FIS/07 FISICA APPLICATA (A BENI CULTURALI, AMBIENTALI, BIOLOGIA E MEDICINA)	Base	lezioni frontali+laboratorio	Discipline matematiche, fisiche, informatiche e statistiche

### Fisiologia Cellulare e dei Sistemi (9 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Cell Physiology and Systems Physiology

**Obiettivi formativi:** Fisiologia Cellulare. Il corso si propone di fornire le nozioni generali ed i principi chimico-fisici del funzionamento della cellula animale. Principali argomenti: Organismi viventi come sistemi di effettori. Membrane biologiche. Omeostasi. Comunicazione intercellulare. Modalità di comunicazione nervosa ed endocrina. Potenziale di membrana. Biofisica dei canali ionici. Tecniche di biologia molecolare e biofisiche dirette allo studio delle relazioni struttura-funzione delle proteine funzionali di membrana. Pompe ioniche e meccanismi di mantenimento dei gradienti ionici transmembranari. Proprietà elettriche delle membrane. Potenziale di azione. Recettori. Meccanismi di trasduzione dei segnali. Trasmissione sinaptica. Proprietà dinamiche del citoscheletro. Fisiologia dei sistemi. Nel corso verrà studiata l'organizzazione morfo-funzionale del sistema nervoso e dei principali organi ed apparati che governano l'omeostasi osmotica. Ci si propone, in particolare, di fornire le conoscenze fondamentali sulla morfologia e sulle funzioni integrate degli organismi animali, evidenziando le relazioni fra struttura e funzione. Verranno illustrati e discussi quegli aspetti anatomici e fisiologici che sono alla base delle funzioni sensoriali, del movimento e delle funzioni superiori. Saranno inoltre affrontati aspetti anatomici e fisiologici del sistema cardiovascolare, del sistema renale, del sistema respiratorio e del sistema endocrino.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Module I- Cellular Physiology. The course aims to provide the general elements and the chemico-physical principles of animal cell functions. Principal issues:

Living organisms as systems of effectors. Biological membranes. Homeostasis. Intercellular communication. Nervous and endocrine communication. Membrane potential. Biophysics of the ionic channels. Techniques of molecular biology and biophysics to study the structure-function relationships of membrane functional proteins. Ionic pumps. Electric properties of membranes. Potential of action. Receptors. Mechanisms of signal transduction. Synaptic transmission. Dynamic properties of cytoskeleton.

Module II- Elements of Anatomy and Systems Physiology. Morphological and functional organization of nervous system and of principal organs and apparatuses that control the osmotic homeostasis will be presented. The course is aimed to provide the fundamental knowledge of morphology and integrated functions of the animal organisms, underlining the relationships between structure and function. Anatomical and physiological aspects involved in the sensorial functions and of cardiovascular, renal, respiratory and endocrine systems will be presented.

**CFU:** 9

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Matematica, Chimica generale, Chimica Organica, Fisica, Biologia Cellulare ed Animale, Biochimica

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Fisiologia Cellulare e dei sistemi	9	BIO/09 FISIOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio	Discipline biotecnologiche comuni

### Fondamenti di Ecologia e Biotecnologie marine e costiere (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Fundamentals of Ecology and Marine and Coastal biotechnologies

**Obiettivi formativi:** Il corso si propone di fornire una conoscenza dei principi fondamentali dell'ecologia, incluso le caratteristiche biotiche e abiotiche degli ambienti terrestri e acquatici, le interazioni degli organismi con il loro ambiente e tra di loro, l'impatto delle attività antropiche e le misure di conservazione e gestione delle risorse biologiche degli ambienti naturali, con particolare attenzione a quelli marini. L'insegnamento si propone inoltre di fornire elementi necessari alla comprensione dei principali approcci tecnologici finalizzati alla produzione di nuovi beni/prodotti (produzione sostenibile di cibo, energia, biomateriali, principi attivi) e servizi ambientali a partire da organismi marini. Queste tecnologie note come "blue biotechnology" forniscono un importante contributo alla crescita della "Bioeconomy" e stanno assumendo un ruolo



## Regolamento Biotecnologie

sempre più rilevante nella protezione e gestione dell'ambiente marino.

Il corso prevede lezioni frontali (5 cfu) e attività di laboratorio/campo (1 cfu)

**Obiettivi formativi in Inglese:** The aim of the course is to provide knowledge of the fundamental principles of ecology, including the biotic and abiotic characteristics of terrestrial and aquatic environments, the interactions of organisms with their environment and with each other, the impact of anthropogenic activities and measures of conservation and management of biological resources of natural environments, with particular attention to marine ones. The course also aims to provide elements necessary for understanding the main technological approaches aimed at the production of new goods / products (sustainable production of food, energy, biomaterials, active ingredients) and environmental services starting from marine organisms. These technologies known as "blue biotechnology" provide an important contribution to the growth of the "Bioeconomy" and are playing an increasingly important role in the protection and management of the marine environment.

The course includes lectures (5 credits) and laboratory/field activities (1 credit).

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** Prova orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Fondamenti di Ecologia e Biotecnologie marine e costiere	6	BIO/07 ECOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

### Fondamenti di miglioramento genetico (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Plant Breeding Basics

**Obiettivi formativi:** Il corso si propone di far conoscere i fondamenti per l'applicazione delle leggi della genetica al miglioramento delle specie di interesse agrario. Vengono quindi fornite nozioni di genetica dei caratteri quantitativi, sia classiche che basate sulla biologia molecolare, e vengono date informazioni sui principali metodi di miglioramento genetico applicabili alle piante in relazione al sistema riproduttivo

**Obiettivi formativi in Inglese:** This course aims to give basics for application of genetics principles to the breeding of crop species. The main topics are quantitative genetics, both classical and based on molecular biology, and breeding protocols of crop plants, according to their reproduction mode.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** nessuna propedeuticità

**Modalità di verifica finale:** Esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Fondamenti di miglioramento genetico	6	AGR/07 GENETICA AGRARIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni	A scelta dello studente

### Genetica e Genomica (12 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Genetics and Genomics

**Obiettivi formativi:** Genetica. La finalità del corso è quella di fornire allo studente le conoscenze fondamentali, con costante riferimento alle rilevanti applicazioni biotecnologiche, su: natura del materiale genetico; modalità di trasmissione mitotica e segregazione meiotica; espressione, regolazione e modificazione del materiale ereditario a livello molecolare, di organismi, famiglie e di popolazione. Il corso prevede il raggiungimento degli obiettivi anche mediante una estesa attività di laboratorio di genetica.

Genomica. Il corso si propone di guidare gli studenti nella comprensione delle principali strategie e tecniche molecolari utilizzate per studiare interi genomi. Il corso prevede approfondimenti teorico-pratici sulle avanzate metodologie di sequenziamento, annotazione, analisi in silico per lo studio del ruolo di geni attraverso la bioinformatica e la biologia computazionale.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Genetics. The purpose of the course is to provide students with the fundamental knowledge about the nature of the genetic material; processes and mechanisms of inheritance, mitotic and meiotic; expression, regulation and modification of the inherited genetic material at molecular, single organism, familiar or population level. The course will pursue the aims with the integration of laboratory activities in the context of genetic biotechnologies.

Genomics. The course aims to guide students to understand the key strategies and molecular techniques used to study whole genomes. The course includes theoretical and practical insights on advanced methods of sequencing, annotation, "in silico" analysis to study the role of genes and proteins through bioinformatics and computational biology.

**CFU:** 12

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Matematica, Chimica Generale e Stechiometria, Chimica Organica, Fisica, Biologia Cellulare ed Animale

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Genetica	6	BIO/18 GENETICA	Base	lezioni frontali+laboratorio	Discipline biologiche



Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Genomica	6	BIO/18 GENETICA	Caratterizzanti	Lezioni frontali+Esercitazioni+Laboratorio	Discipline biotecnologiche comuni

### Genomica e miglioramento genetico (12 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Genomics and Plant Breeding Basics

**Obiettivi formativi:** Modulo I Genomica Considererà i seguenti aspetti: Analisi della struttura dei genomi. Presentazione e stato dell'arte dei progetti genoma di organismi modello. Progetto Genoma Umano. Strategie utilizzate per sequenziare interi genomi: costruzione di mappe genetiche (marcatori polimorfici, STS, EST, microsatelliti) e fisiche (YAC, BAC, Cosmids etc). Metodi di analisi molecolare per la genotipizzazione e studio del DNA: tipi di polimorfismi rinvenibili nei genomi e relative metodiche di genotipizzazione. Genomica computazionale: database genomici (Entrez, Blast, DbSNP, Genome Browser..).

Modulo II Miglioramento genetico Si propone di far conoscere i fondamenti per l'applicazione delle leggi della genetica al miglioramento delle specie di interesse agrario. Vengono quindi fornite nozioni di genetica dei caratteri quantitativi, sia classiche che basate sulla biologia molecolare, e vengono date informazioni sui principali metodi di miglioramento genetico applicabili alle piante in relazione al sistema riproduttivo.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Module I Genomics. Analysis of genome structure. Presentation and state of the art of the "genoma" projects of model organisms. Project "Genoma Umano". Strategies used for whole genome sequencing: construction of genetic (polymorphic markers, STS, East, microsatellites) and physical (YAC, BAC, Cosmids etc) maps. Methods of molecular analysis for genotyping: types of polymorphisms and relative methods of genotyping. Computational genomics: genome database (Entrez, Blast, DbSNP, Genome Browser)

Module II Plant breeding basics. This course aims to give basics for application of genetics principles to the breeding of crop species. The main topics are quantitative genetics, both classical and based on molecular biology, and breeding protocols of crop plants, according to their reproduction mode.

**CFU:** 12

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Matematica, Chimica generale, Chimica Organica, Fisica, Biologia Cellulare ed Animale, Genetica

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Miglioramento genetico	6	AGR/07 GENETICA AGRARIA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni	Discipline biotecnologiche comuni
Genomica	6	BIO/18 GENETICA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio	Discipline biotecnologiche comuni

### Immunologia e Patologia (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Immunology and pathology

**Obiettivi formativi:** Il corso ha l'obiettivo di far acquisire le nozioni fondamentali relative a: cause del danno a livello cellulare e dei tessuti; principali reazioni adattative, innate ed acquisite da parte dell'ospite a stimoli lesivi. Parte del corso è rivolto allo studio dell'immunologia con particolare riguardo alla immunità naturale ed acquisita.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course will allow the student to acquire the fundamental notions related to: causes of damage at cellular and tissue level; principal innate, adaptive or acquired reactions to injurious stimuli. Part of this course is dedicated to the knowledge of basic immunology with particular interest toward natural and acquired immune response.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Matematica, Chimica generale, Chimica organica Biochimica, Microbiologia

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Immunologia e Patologia	6	MED/04 PATOLOGIA GENERALE	Affini o integrative	lezioni frontali+laboratorio	Attività formative affini o integrative

### Immunologia e tecniche immunologiche (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Immunology and immunological techniques

**Obiettivi formativi:** Il corso sarà strutturato in due aree, quella dell'eziologia generale, nella quale saranno descritti i principali agenti patogeni e le loro modalità di interazione con l'organismo, e quella dell'immunologia, nella quale gli studenti avranno modo di apprezzare i livelli più elevati di riconoscimento ed interazione con gli agenti biologici patogeni.

Conoscenza di: nomenclatura medica di base, natura delle malattie, relazione fra ambiente e stato di salute, natura e



## Regolamento Biotecnologie

meccanismi di azione degli agenti patogeni, elementi costitutivi, struttura e funzione del sistema immunitario, acquisizione delle abilità di base nell'uso di strumenti e metodologie analitiche e diagnostiche forniti dall'immunologia.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course will cover two main subjects: general etiology, that will include the description of the main disease agents and their interaction with the human tissues, and immunology, where the students will be introduced to the higher levels of recognition and interaction with the biological agents of disease.

Knowledge of: basic medical nomenclature, nature of human diseases, relationship between environment and health, nature and mechanisms of action of the pathogens, constitutive elements, structure and function of the immune system, acquisition of the basic skills in the use of diagnostic and analytical instruments and methods provided by immunology.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** Prova orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Immunologia	6	MED/05 PATOLOGIA CLINICA	Affini o integrative	lezioni frontali+laboratorio	Attività formative affini o integrative

## Informatica per le Biotecnologie (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Computer Science for Biotechnologies

**Obiettivi formativi:** Analisi e generazione di sequenze. DNA Computing. Lo studente acquisirà la capacità di pensare alla soluzione di problemi biologici in modo algoritmico, dall'analisi del problema alla loro soluzione mediante programmazione (mediante ricorsione e iterazione). Il corso fornirà tecniche per la progettazione di algoritmi complessi su strutture e dati di origine biologica. e per la ricerca biologica.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The aim of this course is to provide the ability to search the solution for biological problems in algorithmic way, from the analysis of the problem to its solution through programming by solving problems through recursion. and iteration.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Matematica

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Informatica per le biotecnologie	6	INF/01 INFORMATICA	Base	lezioni frontali + esercitazioni	Discipline matematiche, fisiche, informatiche e statistiche

## Matematica (9 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Mathematics

**Obiettivi formativi:** Unità di misura, calcolo approssimato, percentuali, insiemi e logica, funzioni e loro grafici, limite, derivata, integrale, concavità e convessità, ordine di infiniti e di infinitesimi, successioni e modelli matematici, vettori, matrici, sistemi lineari, calcolo combinatorio, probabilità, probabilità condizionale, variabili aleatorie e principali distribuzioni, statistica descrittiva.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Unity of measure, approximate calculation, percentages, sets and logic, functions and graphs, limit, derived, integral, concavity and convexity, order of infinities and infinitesimals, successions and mathematical models, vectors, matrixes, linear systems, combinatory calculation, probability, conditional probability, aleatory variables and principal distributions, descriptive statistics.

**CFU:** 9

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** nessuna

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Matematica	9	MAT/05 ANALISI MATEMATICA	Base	lezioni frontali + esercitazioni	Discipline matematiche, fisiche, informatiche e statistiche

## Metodologie Biochimiche (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Biochemical Methodologies

**Obiettivi formativi:** Il corso si propone di fornire le conoscenze di base ed operative nelle metodiche biochimiche fondamentali quali: la centrifugazione, i sistemi di analisi cromatografica compresa la cromatografia liquida ad alta pressione (HPLC), i sistemi di elettroforesi discontinua, bidimensionale e capillare, la spettrofotometria e spettrofotometria differenziale nell'UV e nel visibile. Inoltre verranno descritte e mostrate tecniche radiochimiche, tecniche immunochimiche e tecniche di purificazione delle proteine.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The aim of course is to provide the basic knowledge and the operational skill in fundamental biochemical methods such as: centrifugation, different types of chromatography and electrophoresis (discontinuous, bidimensional and capillary), and spectrophotometry. Different techniques of radiochemistry, immunochemistry and protein purification will be also shown.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Matematica, Chimica generale, Chimica Organica, Fisica, Biologia Animale

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Metodologie Biochimiche	6	BIO/10 BIOCHIMICA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio	Discipline biotecnologiche comuni

**Metodologie Biomolecolari (3 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** XXXX

**Obiettivi formativi:** Costruzione di genoteche Concetto di rappresentatività. Genoteche genomiche. Preparazione dei frammenti da clonare. Tagli con enzimi di restrizione. Tagli parziali per ottenere frammenti sovrapposti. Metodi per distinguere le molecole ricombinanti. Uso di sonde marcate (a DNA e a RNA) per ibridazione. Metodologie per lo studio della localizzazione di macromolecole (visualizzazione in situ di acidi nucleici e proteine) Analisi mediante microarray e chip

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

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

**Microbiologia analitica (6 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Analytical microbiology

**Obiettivi formativi:** Familiarizzare lo studente con l'importanza dei microrganismi e dei loro prodotti nei processi alimentari. Apprendimento delle principali tecniche di analisi microbiologiche quali campionamenti, preparazione all'analisi, conte microbiche, isolamenti su terreni differenziali, caratterizzazioni biochimiche e molecolari

**Obiettivi formativi in Inglese:** Relevance of micro-organisms and of their products in food processes. Knowledge of the main microbiological techniques (sampling, analysis training, microbial counts, microbial isolation utilizing differential media, biochemical and molecular characterization).

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Obbligo di frequenza per le esercitazioni.

**Modalità di verifica finale:** Voto in trentesimi. Esame orale. Potranno essere oggetto di esame finale anche argomenti attinenti le esercitazioni di laboratorio e le abilità laboratoriali.

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Microbiologia analitica	6	AGR/16 MICROBIOLOGIA AGRARIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

**Mutagenesi ambientale (6 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Environmental Mutagenesis

**Obiettivi formativi:** Il corso si intende fornire agli studenti una panoramica completa dei vari aspetti connessi ai cambiamenti del DNA da un punto di vista sia teorico sia delle applicazioni pratiche, con particolare riferimento al rischio ambientale per l'uomo. Verranno illustrati i meccanismi molecolari implicati direttamente ed indirettamente nel processo di mutazione, le risposte messe in atto dalle cellule per opporsi ad esse (mantenimento dell'integrità del genoma) e i test di mutagenesi sviluppati in diversi sistemi cellulari ed organismi per possibili impieghi nel campo delle biotecnologie.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Mutagenesis. The course will provide a complete overview of the various connected aspects of DNA changes from both theoretical and practical point of view, with particular reference to the environmental risk for man. The molecular mechanisms directly and indirectly involved in the process of mutation will be described. The cells responses for the maintenance of genome integrity will be described in different cellular systems and organisms as well as their application in the field environmental mutagenesis control.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Genetica e genomica

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

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

#### OGM: produzione ed utilizzazione in agricoltura (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** OGM: generation and utilization in agriculture

**Obiettivi formativi:** Il corso si propone di fornire agli studenti gli strumenti necessari a comprendere nella sua interezza la problematica riguardante l'utilizzazione delle biotecnologie vegetali in agricoltura. In seguito ad un'introduzione sulle tecniche dell'ingegneria genetica ed i risultati finora ottenuti, si darà, quindi, spazio all'analisi del contesto ambientale, sociale ed economico in cui tali risultati vanno ad inserirsi.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course aims to provide students with the tools necessary to understand several aspects of the use of biotechnology in agriculture. Following an introduction on techniques for the construction and use of genetically modified organisms and the results obtained so far, it will provide for the issue of the environmental, social and economic impact of such applications.

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Nessuna

**Modalità di verifica finale:** Seminario di approfondimento su un tema concordato con il docente e votazione in trentesimi

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
OGM: produzione ed utilizzazione in agricoltura	3	AGR/16 MICROBIOLOGIA AGRARIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

#### Osservazione microscopica di tessuti umani (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Microscopic observations of human tissues

**Obiettivi formativi:** Fissazione di campioni biologici. Tecniche di inclusione. Sezioni criostatiche. Colorazioni di base in istologia. I principi della istochimica: colorazione dei principali costituenti dei tessuti: il metodo del PAS, la metacromasia, i coloranti liposolubili e coloranti vitali. Principi e principali applicazioni di istochimica enzimatica, immunoistochimica, immunofluorescenza, immunocitochimica. Gli anticorpi monoclonali e loro applicazioni in istologia. Ibridazione in situ, PCR in situ: principi e principali applicazioni negli studi morfologici. Cenni sulle tecniche Istautoradiografiche. I principali tipi di microscopio ottico: potere di risoluzione, misure in istologia. Applicazione della istochimica e della immunoistochimica a preparati di microscopia elettronica. La microscopia elettronica a trasmissione ed a scansione: cenni sulle tecniche di preparazione dei campioni e loro impiego negli studi morfologici. Applicazione della istochimica e della immunoistochimica a cellule e tessuti coltivati in vitro. Il laboratorio di colture cellulari; apparecchiature, uso delle colture di cellule negli studi morfologici. Laboratorio: Osservazione al microscopio ottico e riconoscimento di preparati istologici di tessuti umani trattati con metodi istologici e istochimici (epiteli di rivestimento, epiteli ghiandolari, tessuto connettivo propriamente detto, tessuto cartilagineo, tessuto osseo, sangue, tessuto nervoso, tessuto muscolare). Visita ai laboratori di microscopia elettronica e descrizione degli strumenti.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Biological specimen fixation. Embedding methods. Cryostatic sections. Staining basic techniques in histology. Rudiments of histochemistry: staining of the constituents of tissues: PAS and methacromatic methods, liposoluble and vital stains. Principles and main applications of enzyme histochemistry. Immunohistochemistry, immunofluorescence, immunocytochemistry. Monoclonal antibodies and their application in histology. In situ hybridization, in situ PCR: rudiments and primary application in morphological studies. Notes about histautoradiographic techniques. The main types of light microscope: resolution power, measurement units in histology. Electron microscopy application of histochemistry and immunohistochemistry. Transmission and scanning electron microscopy. Application of histochemistry and immunohistochemistry to in vitro cultured cells and tissues. The laboratory for cell cultivation: instruments, use of cell culture in the morphological studies.

Laboratory: light microscopic observation and identification of histological samples of human tissues processed by histological and histochemical methods: surface epithelia, glandular epithelia, connective tissue, cartilage tissue, bone tissue, blood, nervous tissue, muscular tissue). Visit of electron microscopy laboratories and instruments description.

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** test scritto con domande a risposta multipla e riconoscimento di preparati istologici

**Lingua ufficiale:** Italiano





## Regolamento Biotecnologie

### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Osservazione microscopica di tessuti umani	3	BIO/17 ISTOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

### Principi di Bioeconomia (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Principles of Bio-Economy

**Obiettivi formativi:** Acquisire i principali strumenti teorici e metodologici della disciplina e la loro applicazione al settore delle biotecnologie.

1. Principi di economia politica: Il sistema economico. L'azienda. La produzione. L'offerta. La domanda. La formazione dei prezzi. L'equilibrio di mercato. 2. Il concetto di bioeconomia. Definizione di bioeconomia. Le componenti della bioeconomia: alimentare, farmaceutico, bioplastiche, energia. Le controversie legate al concetto di bioeconomia. I principi di funzionamento della bioeconomia. 3. I soggetti della bioeconomia: L'Agribusiness. L'industria alimentare. La grande distribuzione. La ristorazione. I produttori. La società civile. I consumatori. I monopoli. 4. Il funzionamento della bioeconomia: Coordinazione orizzontale: le cooperative e i consorzi. Cooperazione verticale: la filiera. L'analisi di filiera. La gestione della filiera. Filieri globali, filiere locali, governance. 5. Flussi materiali e flussi immateriali nella bioeconomia. Il concetto di tracciabilità e i suoi impieghi. La trasparenza delle filiere e le sue implicazioni. Spazio pubblico e spazio di mercato. L'economia circolare. 6. La biosicurezza. Le definizioni di biosicurezza. I fattori che generano vulnerabilità. La gestione del rischio.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Aims: To acquire the main theoretical and methodological tools of the discipline and their application to the field of biotechnology.

1. Principles of Political Economy: The economic system. The firm. Production. Supply. Demand. Price formation. Market equilibrium. 2. The concept of the bio-economy: Definition of the bio-economy. The components of the bio-economy: food, pharmaceutical, bio-plastics, and energy. Disputes related to the concept of the bio-economy. The principles of operation of the bio-economy. 3. The actors of the bioeconomy: Agribusiness. Food industry. Large-scale distribution. Catering. Producers. Civil society. Consumers. Monopolies. 4. The functioning of the bio-economy: Horizontal coordination (cooperatives and consortia). Vertical coordination: the supply chain. Supply chain analysis. Supply chain management. Global supply chains. Governance of supply chains. 5. Material flows and intangible flows in the bio-economy: The concept of traceability and its uses. The transparency of the supply chain and its implications. Public space and market space. The circular economy. 6. Biosafety: The definitions of biosafety. The factors that generate vulnerability. Risk management.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** nessuna

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Principi di Bioeconomia	6	AGR/01 ECONOMIA ED ESTIMO RURALE	Caratterizzanti	lezioni frontali	Discipline per la regolamentazione, economia e bioetica

### Prova finale (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Final examination

**Obiettivi formativi:** Preparazione di un elaborato scritto relativo ad attività sperimentali svolte in un Laboratorio, scelto dallo studente tra le discipline insegnate nel Corso di Studio.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Preparation of a manuscript describing the experimental work performed in the Laboratory selected by the student among the courses comprised in the the Course of Study.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** Presentation and discussion of a manuscript dealing with the experimental work carried out in a selected laboratory.

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Prova finale	6	PROFIN_S Prova finale per settore senza discipline	Prova finale	prova finale	Per la prova finale

### Scelta libera dello studente (12 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Free choice

**Obiettivi formativi:** Per la scelta libera il consiglio di corso di laurea invita gli studenti a formulare un proprio piano delle attività formative che dovrà essere sottoposto ad approvazione.

L'approvazione è garantita automaticamente qualora la scelta venga effettuata tra gli insegnamenti specificati nel gruppo "Attività consigliate per la scelta libera".

**CFU:** 12



**Reteirabilità:** 1

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

## Moduli

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

## Virologia generale e molecolare (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** General and Molecular Virology

**Obiettivi formativi:** Il corso si propone di descrivere i principali meccanismi molecolari e biologici alla base della replicazione dei virus nelle cellule, della loro persistenza e degli effetti della replicazione virale sulle cellule.

Saranno descritti i meccanismi molecolari e cellulari di resistenza alle infezioni e di eliminazione dei virus, le modalità di trasmissione e di ingresso dei virus nell'ospite, il processo infettivo e i meccanismi che portano allo sviluppo delle malattie. Saranno inoltre illustrati i fattori dell'ospite che influenzano resistenza e suscettibilità all'infezione e descritto il decorso delle malattie stesse. Sono infine descritti principi e strategie di terapia e vaccinazione antivirale.

Acquisite le conoscenze di base, il corso sarà dedicato all'approfondimento dei meccanismi molecolari e patogenetici dei principali virus di interesse medico e dei virus utilizzati nelle biotecnologie, nello sviluppo di farmaci e nella terapia genica.

Saranno descritte le strategie per lo sviluppo e la costruzione di vettori virali e loro potenzialità, rischi e applicazioni nella medicina molecolare e personalizzata

**Obiettivi formativi in Inglese:** The teaching course aims to: 1. Describe the molecular and biological mechanisms of viral replication, persistence of viruses into cells, and the fate of the infected cell; 2. Analyze the cellular pathways of resistance to infection and elimination of the virus; 3. Describe routes of transmission and portal of entry of viruses into the host, the infectious process and the pathogenetic mechanisms causing disease; 4. Examine the host factors influencing resistance and susceptibility to infections and modulating the course of disease; 5. Illustrate principles and strategies of antiviral therapy and vaccination.

Following these basic notions, the course provides insights on molecular and pathogenetic mechanisms of medically important viruses and of viruses used in biotechnology, drug development and gene therapy. It will be then examined principles and approaches to design and construct viral vectors, and their usefulness, limitations, and applications in the molecular and personalized medicine.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

## Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Virologia generale e molecolare	6	MED/07 MICROBIOLOGIA E MICROBIOLOGIA CLINICA	Affini o integrative	lezioni frontali	Attività formative affini o integrative