



## Corso di studi: Scienze Biologiche (Laurea)

**Denominazione:** Scienze Biologiche

**Dipartimento :** BIOLOGIA

**Classe di appartenenza:** L-13 SCIENZE BIOLOGICHE

**Interateneo:** No

**Interdipartimentale:** No

**Obiettivi formativi:** Il Corso di laurea in Scienze biologiche si propone l'obiettivo di fornire agli studenti una solida conoscenza di base dei principali settori delle scienze biologiche e una buona padronanza delle metodologie e tecnologie inerenti ai relativi campi di indagine scientifica, offrendo una preparazione adeguata alla conoscenza e comprensione dei progressi scientifici e tecnologici relativi alle scienze della vita.

Il corso di laurea è strutturato nel rispetto delle Linee-guida concordate e approvate a livello nazionale dal CBUI (Collegio dei Biologi delle Università Italiane) e quindi garantisce i requisiti di accesso a tutte le lauree magistrali della Classe LM-6- Biologia attivate sul territorio nazionale, oltre a fornire una preparazione che possa permettere un inserimento diretto nel mondo del lavoro.

In particolare il corso di laurea è strutturato in maniera da avere un'ampia base comune in cui gli studenti possano acquisire gli elementi di base di matematica, statistica, informatica, fisica e chimica, una conoscenza disciplinare approfondita dei principali settori della biologia e una completa padronanza, sia sul piano teorico che pratico, delle metodologie e tecnologie multidisciplinari inerenti ai molteplici campi di indagine biologica.

Il progetto formativo proposto prevede poi, sulla base della precedente esperienza dei corsi di laurea in Scienze Biologiche Molecolari e Scienze Ecologiche e della Biodiversità, la possibilità di sviluppare, a seconda delle propensioni degli studenti, percorsi specifici volti ad approfondire diversi aspetti delle scienze della vita. Tali percorsi, volti ad approfondire ad esempio aspetti morfologico-funzionali, molecolari, biosanitari, o relativi allo studio della biodiversità o della biologia umana, possono essere predisposti dal consiglio o, eventualmente, proposti dagli stessi studenti e sono caratterizzati da corsi specifici con lezioni frontali ma soprattutto da un corso di laboratorio che, accanto all'acquisizione di conoscenze metodologiche e tecnologiche generali, permetta l'acquisizione anche di conoscenze teorico-pratiche disciplinari nelle aree culturali individuate dallo studente che siano spendibili sia come approfondimento culturale, che in vista di un possibile inserimento nel mondo del lavoro.

Per acquisire le competenze descritte il corso di laurea nel suo complesso prevede lezioni frontali, esercitazioni pratiche, attività di laboratorio inserite nei corsi e corsi di laboratorio specifici da svolgersi presso le strutture dell'Università o in laboratori convenzionati.

Nel rispetto dei principi dell'armonizzazione Europea, le competenze in uscita, in termini di risultati di apprendimento attesi, sviluppate dai laureati nel corso di laurea rispondono agli specifici requisiti individuati dalla Tabella Tuning predisposta a livello nazionale (Collegio dei Biologi delle Università Italiane- CBUI) per la classe L-13, e qui di seguito riportate secondo il sistema dei Descrittori di Dublino.

**Motivazioni numero programmato:** Si ritiene opportuno proporre ancora il numero programmato per le immatricolazioni nel corso di laurea in Scienze Biologiche per i seguenti motivi:

le risorse a disposizione in termini di strutture e di personale non permettono di sostenere un numero di immatricolati più elevato; in assenza di programmazione il numero di immatricolati salirebbe probabilmente a valori non sostenibili in base alle risorse e a alle strutture a disposizione (nell'A.A. 2009-10, in assenza di numero programmato gli immatricolati hanno raggiunto quasi le 700 unità; il numero di abbandoni tra il primo e il secondo anno, legati a cambiamenti di corso o ad abbandono degli studi universitari è notevole; la libera immatricolazione al corso di laurea in Scienze Biologiche contribuisce sicuramente a mantenere elevato il numero di abbandoni; l'istituzione del numero programmato nei corsi di laurea della classe L-13 di diverse sedi universitarie favorirebbe sicuramente un incremento delle domande di immatricolazione nelle sedi con accesso libero con effetti non prevedibili sul numero di immatricolati nella nostra sede.

Il numero proposto (350 immatricolati) è comunque assai ragguardevole e permette l'immatricolazione degli studenti effettivamente motivati ed in possesso delle qualità per affrontare il corso di studi proposto. A tale numero si possono aggiungere comunque fino a 15 studenti extracomunitari residenti all'estero e gli studenti interessati ad immatricolarsi a Scienze Biologiche che supereranno l'esame di ammissione alla Scuola Normale Superiore

**Numero stimato immatricolati:** 350

**Requisiti di ammissione:** Per l'ammissione al Corso di Laurea vengono richieste conoscenze di base in biologia, chimica, fisica e matematica (a livello di scuola superiore). Gli studenti dovranno sostenere una prova di ammissione concordata a livello nazionale e messa a punto con la collaborazione del CBUI che, oltre ad una funzione selettiva ha anche valore di valutazione delle conoscenze minime richieste per l'accesso; valutazione prevista per tutte le immatricolazioni ai corsi attivati secondo il D.M. 270/04 e successive integrazioni. In base ai risultati ottenuti nella prova e alla graduatoria che ne deriva, verranno ammessi 350 candidati. In base al punteggio conseguito nella prova, potranno essere assegnati debiti formativi agli studenti ammessi; in tal caso verranno proposte specifiche attività di recupero e gli studenti ammessi con debito dovranno sostenere verifiche specifiche per certificare il superamento del debito prima di essere ammessi a sostenere gli esami del primo anno. Nel caso il debito non sia stato colmato al termine delle lezioni del primo anno di corso, gli studenti dovranno sostenere prove indicate dal Consiglio del Corso di Laurea.

**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 centodecimi 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;  
2-6 punti assegnati su proposta del tutore, in base alla valutazione dell'attività formativa "Prova finale" (2= suff; 3=discreto, 4=buono; 5=molto buono, 6=ottimo);  
3 punti per gli studenti che si laureano in corso (ultimo appello utile l'appello di aprile del III anno dall'immatricolazione).  
L'arrotondamento è per difetto se la votazione ottenuta è inferiore alla metà di un intero, per eccesso se è pari o superiore alla metà di un intero.  
E' facoltà del tutore o del presidente proporre, nel caso in cui il candidato raggiunga una valutazione finale di 110/110, l'assegnazione della lode; per proporre il conferimento della lode è necessario che lo studente abbia conseguito la votazione di 30/30 con lode in 2 esami fondamentali del corso di laurea o che abbia una media curricolare di almeno 29/30.

**Attività di ricerca rilevante:** Il corso di laurea nasce nell'ambito dell'area biologico naturalistica della Facoltà di Scienze M.F.N. dell'Univesità di Pisa ed in particolare all'interno del Dipartimento di Biologia, a cui afferiscono la quasi totalità dei docenti di discipline biologiche impegnati nella didattica del corso.  
Le Scienze Biologiche rappresentano da lungo tempo un'area disciplinare all'avanguardia a livello nazionale ed internazionale sia per quanto riguarda le attività di ricerca, come documentato dai curricula e dalle pubblicazioni dei docenti impegnati nel corso di laurea, sia per quanto riguarda l'attività didattica, come documentato dalla notevole attrattività dei percorsi formativi proposti (corso di Scienze Biologiche - vecchio ordinamento - e corsi di Scienze Biologiche Molecolari e di Scienze Ecologiche e della Biodiversità - ordinamento 509).

**Percorso di eccellenza:** non previsto

**Rapporto con il mondo del lavoro:** Durante la progettazione del percorso formativo in questione come anche degli altri percorsi proposti dal consiglio dei corsi di laurea in Scienze Biologiche della Facoltà di Scienze MFN dell'Università di Pisa, si è tenuto conto di quanto emerso nelle riunioni del Comitato di Indirizzo (la composizione è riportata di seguito) svoltesi più volte su tale tema nel 2007, e cioè dell'opportunità di proporre un percorso triennale generale di tipo metodologico su cui potessero svilupparsi per-corsi formativi specifici ([http://www.bionat.unipi.it/sb/organizzazione\\_CdL/verbali\\_commissioni/CI\\_finale2007.pdf](http://www.bionat.unipi.it/sb/organizzazione_CdL/verbali_commissioni/CI_finale2007.pdf)), quali, ad esempio, i diversi percorsi magistrali proposti, sovrapponibili culturalmente a quelli attivati negli ordinamenti 509.  
Si è tenuto conto inoltre di quanto emerso nelle riunioni del C.B.U.I. (Collegio dei Biologi delle Università Italiane) a cui partecipano i presidenti dei corsi di laurea in Scienze biologiche delle università italiane nonché altre parti interessate fra cui rappresentanti dell'ordine nazionale dei biologi, svolto su questo tema allo scopo di armonizzare l'offerta formativa triennale e magistrale nell'area delle Scienze Biologiche.

Composizione del COMITATO DI INDIRIZZO nel periodo citato: Responsabile: Carducci Annalaura, Membri: Castelli Alberto, Sbrana Isabella, Senesi Sonia, Tozzi Maria Grazia, Verni Franco, Pollonara Enrica, Bernabei Manuela – studente, Muntoni Chiara – studente, Munaò Irene – studente, Pagani Luca – studente, Barsanti Sergio - Sammontana S.p.A., Benedettini Gioia - ARPAT – Pisa, Cenni Mario - ARPAT Lucca, Ceccanti Stefano - Abiogen Pharma, Cercignani Gio-vanni Rappresentante della SSIS, Longo Vincenzo - Presidente Ass. Scientifica Biologi di Pisa, Marchetti Gloria - Liceo Scientifico Cecioni – Livorno, Olivieri Luigi - ASL Pisa - Analisi cliniche, Pacini Renzo - Azienda ASL6 -Livorno Alimenti Ambiente, Perfetti Antonio - Ente Parco Regionale, Migliarino, San Rossore, Massaciuccoli, Peruzzi Paolo - Società Acque S.p.A., Razza Domenico - Gruppo Uliveto Rocchetta, Sanna Alessandro - Provincia di Pisa, Serena Fabrizio - ARPAT – Livorno, Sconosciuto Antonio - Società della salute Pisa,

**Informazioni aggiuntive:** le proposte fatte per la scelta guidata sono facoltative; lo studente interessato a diversificare la scelta può presentare le proprie proposte al consiglio di corso di laurea per l'approvazione.

I corsi di 9 cfu saranno di norma tenuti su base annuale  
I corsi di 6 cfu saranno tenuti su base semestrale o annuale in base alle esigenze didattiche  
I corsi di 3 cfu saranno tenuti su base semestrale

Sulla base di quanto approvato dal cbui (collegio dei biologi delle università italiane) il corso di laurea ha messo a punto una scheda tuning contenente una matrice delle competenze versus unità didattiche ([http://www.bionat.unipi.it/sb/organizzazione\\_CdL/Ordinamento270.htm](http://www.bionat.unipi.it/sb/organizzazione_CdL/Ordinamento270.htm)).

Le attività formative che prevedono lezioni frontali ed esercitazioni (o lezioni frontali ed esercitazioni di laboratorio), ove non sia specificato diversamente, prevedono 1 solo CFU di esercitazione (o di laboratorio).

Curriculum: PIANO DI STUDIO 1 Scienze Biologiche

Primo anno (60 CFU)			
Botanica (9 CFU)			
	CFU	SSD	Tipologia
Botanica	9	BIO/01	Base

Chimica generale e chimica fisica (12 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Chimica generale	6	CHIM/03	Base
Chimica fisica	6	CHIM/02	Base

Chimica organica (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Chimica organica	6	CHIM/06	Base

Citologia e Istologia (9 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Citologia e Istologia	9	BIO/06	Base

Fisica (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Fisica	6	FIS/07	Base

Matematica (9 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Matematica	9	MAT/05	Base

Zoologia (9 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Zoologia	9	BIO/05	Caratterizzanti

Curriculum: PIANO DI STUDIO 1 Scienze Biologiche

Secondo anno (63 CFU)

Biochimica (9 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Biochimica	9	BIO/10	Base

Biologia molecolare (9 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Biologia Molecolare	9	BIO/11	Base

Genetica (9 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Genetica	9	BIO/18	Base

Biologia dello sviluppo (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Biologia dello sviluppo	6	BIO/06	Caratterizzanti

Ecologia (9 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia

Ecologia	9	BIO/07	Caratterizzanti
----------	---	--------	-----------------

Microbiologia (9 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Microbiologia	9	BIO/19	Caratterizzanti

Gruppo: GR2 ( 6 CFU)

Descrizione	Tipologia	Ambito
Anatomia	Affini o integrative	

Abilità informatiche (3 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Abilità informatiche	3		Altre attività - Abilità informatiche e telematiche

Abilità linguistiche (inglese) (3 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Abilità linguistiche (inglese)	3		Altre attività

Curriculum: PIANO DI STUDIO 1 Scienze Biologiche

Terzo anno (57 CFU)

Fisiologia generale (9 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Fisiologia generale	9	BIO/09	Caratterizzanti

Fisiologia vegetale (9 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Fisiologia vegetale	9	BIO/04	Caratterizzanti

Laboratorio di biologia sperimentale (9 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Laboratorio di biologia sperimentale	9	BIO/13	Affini o integrative

Gruppo: GR3 ( 12 CFU)

Descrizione	Tipologia	Ambito
Attività volte ad approfondire la preparazione biologica generale	Affini o integrative	

Scelta libera dello studente (15 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Scelta libera dello studente	15		Altre attività - scelta libera dello studente

Prova finale (3 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Prova finale	3		Prova finale

Gruppi per attività a scelta nel CDS Scienze Biologiche

Gruppo GR2 (6 CFU)

**Descrizione:** Anatomia  
**Tipologia :** Affini o integrative

Attività contenute nel gruppo

Anatomia comparata (affine) (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Anatomia comparata (affine)	6	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni

Anatomia umana (affine) (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Anatomia umana (affine)	6	BIO/16 ANATOMIA UMANA	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni

Gruppo GR3 (12 CFU)

**Descrizione:** Attività volte ad approfondire la preparazione biologica generale  
**Tipologia :** Affini o integrative

Attività contenute nel gruppo

Antropologia (affine) (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Antropologia (affine)	6	BIO/08 ANTROPOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni

Etologia (affine) (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Etologia (affine)	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni

Igiene (affine) (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Igiene (affine)	6	MED/42 IGIENE GENERALE E APPLICATA	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni

Immunologia e patologia (affine) (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Immunologia e patologia (affine)	6	MED/04 PATOLOGIA GENERALE	Affini o integrative	lezioni frontali+laboratorio

Gruppo Attività consigliate per la libera scelta (15 CFU)

**Descrizione:** Scelta guidata per il cdl in Scienze Biologiche

Attività contenute nel gruppo

Anatomia comparata (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Anatomia comparata	6	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

Anatomia umana (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Anatomia umana	6	BIO/16 ANATOMIA UMANA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

Antropologia (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Antropologia	6	BIO/08 ANTROPOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

Biochimica sperimentale 1 (3 CFU)

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

Biochimica sperimentale 2 (3 CFU)

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

Biologia dei Protisti a vita libera (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biologia dei Protisti a vita libera	3	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

Cicli di seminari in Biodiversità, Ecologia, Evoluzione (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Cicli di seminari in Biodiversità, Ecologia, Evoluzione	3	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	seminario

Conservazione della natura e delle sue risorse (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Conservazione della natura e delle sue risorse	3	BIO/07 ECOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

Ecologia applicata (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Ecologia applicata	6	BIO/07 ECOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio

Ecologia dei protisti (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Ecologia dei protisti	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio

Entomologia (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Entomologia	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio

Enzimologia (6 CFU)

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

Etologia (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Etologia	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

Evoluzione delle interazioni biotiche (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Evoluzione delle interazioni biotiche	3	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio

Farmacologia generale (3 CFU)

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

Igiene (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Igiene	6	MED/42 IGIENE GENERALE E APPLICATA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

Immunologia e patologia (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Immunologia e patologia	6	MED/04 PATOLOGIA GENERALE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio

Metodologie biochimiche (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Metodologie biochimiche	6	BIO/10 BIOCHIMICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio

Mutagenesi Ambientale (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Mutagenesi ambientale	6	BIO/18 GENETICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

Osservazione microscopica di tessuti umani (3 CFU)

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

Protistologia (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Protistologia	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio

Virologia molecolare: studio dei meccanismi di malattia ed applicazioni dei virus in campo biomedico (3 CFU)  
(3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Virologia molecolare: studio dei meccanismi di malattia ed applicazioni dei virus in campo biomedico	3	MED/04 PATOLOGIA GENERALE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

Attività formative definite nel CDS Scienze Biologiche

Abilità informatiche (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Basic Computer skills

**Obiettivi formativi:** L'obiettivo è l'acquisizione di abilità informatiche certificate che attestino che il possessore ha acquisito l'insieme minimo delle abilità necessarie per poter lavorare col PC, in modo autonomo e in rete, nell'ambito di un'azienda, un ente pubblico, un'impresa o uno studio professionale.

Si prevede quindi il superamento di uno dei moduli da 3 CFU offerti dall'Università di Pisa nell'ambito del progetto SAI@UNIFI. Viene riconosciuta in alternativa la certificazione ECDL START.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Credits achievement is linked to the European Computer Driving Licence (ECDL), a globally recognized computer literacy certification demonstrating full competence in the use of a personal computer and common computer applications and know ledge of the essential concepts of the Information Technology. A test of practical skills and competencies in the following basic modules must be successfully passed : Using the Computer & Managing files, Word Processing, Spreadsheets and Information & Communication.

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** test on-line

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Abilità informatiche	3		Altre attività - Abilità informatiche e telematiche	altro

Abilità linguistiche (inglese) (3 CFU)

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

**Obiettivi formativi:** Conoscere a un livello intermedio una seconda lingua della comunità europea (Inglese)

**Obiettivi formativi in Inglese:** Intermediate knowledge of a second language of the European community (English)

**CFU:** 3



**Reteirabilità:** 1  
**Modalità di verifica finale:** verifica delle conoscenze mediante certificazione esterna  
**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Abilità linguistiche (inglese)	3		Altre attività	altro

Anatomia comparata (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Comparative anatomy  
**Obiettivi formativi:** L'Anatomia comparata prende in esame l'esito dei processi evolutivi ed adattativi che hanno luogo durante la Filogenesi dei Vertebrati con l'obiettivo finale di avere una base per la comprensione dei dati fondamentali dell'Anatomia di questo gruppo sistematico naturale. Innovazioni ed origine dei Vertebrati. Filogenesi del gruppo. Tegumento. Scheletro craniale e sua evoluzione; scheletro post-craniale: assile ed appendicolare, adattamenti evolutivi. Sistema nervoso centrale e periferico; evoluzione del midollo spinale e dell'encefalo. Morfogenesi ed adattamenti del sistema circolatorio e del sistema urogenitale.  
**Obiettivi formativi in Inglese:** Comparative Anatomy investigates the result of evolutive and adapted processes during Vertebrate history to understand the Anatomy of this natural group.  
Innovations and origin of Vertebrates. Overview of classification and evolution of major groups of Vertebrates. The skin and its derivatives. The skeleton - morphogenesis of the skull - basic components of the Vertebrate skull, phylogeny of the skull - embryogeny of vertebrae. The nervous system: -general organization of the nervous system - the spinal cord - the brain - the spinal nerves and the cranial nerves - the autonomic nervous system. Morphogenesis and adaptations of the circulatory and the urogenital systems.  
**CFU:** 6  
**Reteirabilità:** 1  
**Propedeuticità:** propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica. frequenza consigliata  
**Modalità di verifica finale:** esame orale  
**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Anatomia comparata	6	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

Anatomia comparata (affine) (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Comparative anatomy  
**Obiettivi formativi:** L'Anatomia comparata prende in esame l'esito dei processi evolutivi ed adattativi che hanno luogo durante la Filogenesi dei Vertebrati con l'obiettivo finale di avere una base per la comprensione dei dati fondamentali dell'Anatomia di questo gruppo sistematico naturale. Innovazioni ed origine dei Vertebrati. Filogenesi del gruppo. Tegumento. Scheletro craniale e sua evoluzione; scheletro post-craniale: assile ed appendicolare, adattamenti evolutivi. Sistema nervoso centrale e periferico; evoluzione del midollo spinale e dell'encefalo. Morfogenesi ed adattamenti del sistema circolatorio e del sistema urogenitale.  
**Obiettivi formativi in Inglese:** Comparative Anatomy investigates the result of evolutive and adapted processes during Vertebrate history to understand the Anatomy of this natural group.  
Innovations and origin of Vertebrates. Overview of classification and evolution of major groups of Vertebrates. The skin and its derivatives. The skeleton - morphogenesis of the skull - basic components of the Vertebrate skull, phylogeny of the skull - embryogeny of vertebrae. The nervous system: -general organization of the nervous system - the spinal cord - the brain - the spinal nerves and the cranial nerves - the autonomic nervous system. Morphogenesis and adaptations of the circulatory and the urogenital systems.  
**CFU:** 6  
**Reteirabilità:** 1  
**Propedeuticità:** propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.  
**Modalità di verifica finale:** esame orale  
**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Anatomia comparata (affine)	6	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni

Anatomia umana (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Human Anatomy

**Obiettivi formativi:** Lo scopo del corso è quello di fornire le fondamentali nozioni concernenti la morfologia macroscopica e microscopica del sistema nervoso e degli organi di senso specializzati. Inoltre, degli apparati locomotore, vascolare, immunitario, digerente, respiratorio, urogenitale ed endocrino.

Particolare enfasi verrà data alla conformazione strutturale ed ultrastrutturale degli organi ed alle loro caratteristiche morfofunzionali.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The aim of the course is to provide the basic principles about the morphology of the locomotor, vascular, immunitary, digestive, respiratory, urogenital, endocrine apparatus, as well as specialized sensory organs, central and peripheral nervous system.

Special emphasis will be given on the structure and the ultrastructure of the organs and the interrelationship between the morphology and the functions.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Anatomia umana	6	BIO/16 ANATOMIA UMANA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

Anatomia umana (affine) (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Human Anatomy

**Obiettivi formativi:** Lo scopo del corso è quello di fornire le fondamentali nozioni concernenti la morfologia macroscopica e microscopica del sistema nervoso e degli organi di senso specializzati. Inoltre, degli apparati locomotore, vascolare, immunitario, digerente, respiratorio, urogenitale ed endocrino.

Particolare enfasi verrà data alla conformazione strutturale ed ultrastrutturale degli organi ed alle loro caratteristiche morfofunzionali.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The aim of the course is to provide the basic principles about the morphology of the locomotor, vascular, immunitary, digestive, respiratory, urogenital, endocrine apparatus, as well as specialized sensory organs, central and peripheral nervous system.

Special emphasis will be given on the structure and the ultrastructure of the organs and the interrelationship between the morphology and the functions.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Anatomia umana (affine)	6	BIO/16 ANATOMIA UMANA	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni

Antropologia (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Anthropology

**Obiettivi formativi:** La variabilità umana: genetica, ambientale e fenotipica. Forme della trasmissione ereditaria nell'uomo. Elementi di genetica di popolazioni umane. L'equilibrio di Hardy-Weinberg. Flusso genico e deriva genetica. Bilancio naturale e bilancio

migratorio. I caratteri a variabilità continua. Microevoluzione e adattamenti. L'evoluzione della diversità umana. Effetti dei fattori fisici, culturali, sociali ed economici sulle caratteristiche biologiche, sulle condizioni di vita e di salute, sull'evoluzione numerica delle popolazioni umane. Effetti della presenza e dell'attività umana sui principali ecosistemi in relazione alle grandi transizioni economiche.

L'obiettivo è di far acquisire la conoscenza della biologia evolutiva dell'uomo e dell'ecologia umana. Inoltre di far acquisire la capacità di rilevare, organizzare, rappresentare e interpretare dati; stimare e valutare i limiti di accuratezza di una misura; utilizzare programmi software.

**Obiettivi formativi in Inglese:** This course is an introduction to human population biology and evolution. including human population dynamics, the interplay between biology and ecology, and genetic variation of human populations. The emphasis is on developing a qualitative understanding of human population processes using models of biocultural processes.

This course will explore problems in demography and theoretical population biology applied to human systems. Topics include model building, population dynamics, stable population theory, species interactions in human ecology, models of infectious diseases and their control.

Expectations, i) to use sampling techniques, ii) to understand demographic, social, and ecological models, iii) to develop computational skills for the analysis of population phenomena.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Antropologia	6	BIO/08 ANTROPOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

Antropologia (affine) (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Anthropology

**Obiettivi formativi:** La variabilità umana: genetica, ambientale e fenotipica. Forme della trasmissione ereditaria nell'uomo. Elementi di genetica di popolazioni umane. L'equilibrio di Hardy-Weinberg. Flusso genico e deriva genetica. Bilancio naturale e bilancio migratorio. I caratteri a variabilità continua. Microevoluzione e adattamenti. L'evoluzione della diversità umana. Effetti dei fattori fisici, culturali, sociali ed economici sulle caratteristiche biologiche, sulle condizioni di vita e di salute, sull'evoluzione numerica delle popolazioni umane. Effetti della presenza e dell'attività umana sui principali ecosistemi in relazione alle grandi transizioni economiche.

L'obiettivo è di far acquisire la conoscenza della biologia evolutiva dell'uomo e dell'ecologia umana. Inoltre di far acquisire la capacità di rilevare, organizzare, rappresentare e interpretare dati; stimare e valutare i limiti di accuratezza di una misura; utilizzare programmi software.

**Obiettivi formativi in Inglese:** This course is an introduction to human population biology and evolution. including human population dynamics, the interplay between biology and ecology, and genetic variation of human populations. The emphasis is on developing a qualitative understanding of human population processes using models of biocultural processes.

This course will explore problems in demography and theoretical population biology applied to human systems. Topics include model building, population dynamics, stable population theory, species interactions in human ecology, models of infectious diseases and their control.

Expectations, i) to use sampling techniques, ii) to understand demographic, social, and ecological models, iii) to develop computational skills for the analysis of population phenomena.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.

**Modalità di verifica finale:** Esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Antropologia (affine)	6	BIO/08 ANTROPOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni

Biochimica (9 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Biochemistry

**Obiettivi formativi:** Nel corso vengono affrontati argomenti relativi allo studio della struttura e della funzione di macromolecole di interesse biologico, quali proteine, lipidi, polisaccaridi e acidi nucleici. Emoglobina e mioglobina vengono prese ad esempio del rapporto tra struttura e funzione di proteine. Una parte del corso è dedicata agli enzimi e alla loro funzione di catalizzatori biologici. Come esempio di integrazione metabolica, vengono presi in considerazione il catabolismo e l'anabolismo degli zuccheri e dei grassi, e la loro regolazione, in relazione al fabbisogno energetico cellulare.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course deals with topics related to the structure and function of macromolecules of biological interest, such as proteins, lipids, polysaccharides and nucleic acids. Hemoglobin and myoglobin are teated as examples of the relationship structure-function of proteins. The study is also focused on enzymes and their function as biological catalysts. As example of metabolic integration, the catabolic and anabolic pathways of sugars and fats, and their regulation in relation to the cell energetic demand, are treated.

**CFU:** 9

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.  
Frequenza: obbligatoria al laboratorio

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

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

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:** Frequenza: obbligatoria  
Propedeuticità: aver sostenuto l'esame di Biochimica

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

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

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 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

**Propedeuticità:** Frequenza: obbligatoria

Propedeuticità: Biochimica; aver frequentato Biochimica sperimentale 1

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

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

Biologia dei Protisti a vita libera (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Biology of free-living Protisti

**Obiettivi formativi:** Generalità, sistematica, etologia ed ecologia dei Protisti a vita libera.

Far conoscere meglio il mondo anti-intuitivo dei Protisti a vita libera.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Generality, Systematics, Ethology and Ecology of free-living Protists.

To improve the knowledge of the anti-intuitive world of free-living Protists and the molecular and electrical bases of locomotion of Ciliates.

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biologia dei Protisti a vita libera	3	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

Biologia dello sviluppo (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Developmental Biology

**Obiettivi formativi:** Il corso illustra le modalità con cui si sviluppa un organismo a livello descrittivo e dei meccanismi cellulari, molecolari e genetici. Particolare attenzione è dedicata all'embriogenesi precoce dei vertebrati, ed ai meccanismi dello sviluppo di Drosophila, organismo guida per la comprensione delle basi genetiche e molecolari dello sviluppo.

Concetti e metodi della Biologia dello Sviluppo. Preformismo ed epigenesi. Sviluppo a mosaico e sviluppo regolativo. Sviluppo e regionalizzazione dell'embrione di Drosophila. Analisi genetico-molecolare dello sviluppo. Sviluppo dei vertebrati: gli anfibi, uccelli, mammiferi (topo) e uomo; annessi embrionali e placentazione. Meccanismi genetici, molecolari e cellulari durante l'embriogenesi. Lo sviluppo dell'arto dei tetrapodi. Evoluzione dei meccanismi molecolari dello sviluppo.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course illustrates the development of animal organisms at the descriptive, cellular, molecular and genetic levels, Special attention is paid to early vertebrate embryogenesis and to the developmental mechanisms of Drosophila, a key organism for our understanding of the molecular and genetic basis of development.

Concepts and methods of developmental biology. The preformistic and epigenetic visions. Mosaic and regulative models of development. Development and regional patterning of the Drosophila embryo. The molecular and genetic analysis of development. Vertebrate development: amphibians, birds, mammals (mouse) and man; embryonal annexes and the placenta. Genetic, molecular and cellular mechanisms during embryogenesis. Vertebrate limb development. Evolution of developmental mechanisms.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.

sono richieste conoscenze di biologia molecolare e genetica

propedeuticità consigliate

Biologia Molecolare, Genetica

**Modalità di verifica finale:** esame orale  
**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biologia dello sviluppo	6	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali

Biologia molecolare (9 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Molecular biology

**Obiettivi formativi:** 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), PCR, sequenziamento del DNA; tecniche per studiare la trascrizione e le interazioni tra le proteine.

Obiettivi: conoscenza della struttura molecolare degli acidi nucleici e delle proteine, dei principali meccanismi alla base dell'espressione genica e della sua regolazione, delle metodologie connesse all'uso del DNA ricombinante: trasformazione di plasmidi e infezione di fagi in batteri, estrazione del DNA, elettroforesi su gel, mappe di restrizione.

**Obiettivi formativi in Inglese:** General characteristics of macromolecules, nucleotides, nucleic acids. Structure and properties of the double helix and methodologies of analysis. Mechanisms of DNA replication, transcription, processing and protein synthesis. Regulation of gene expression. Methodologies of recombinant DNA: restriction enzymes, molecular cloning (vectors, libraries, screening) PCR, DNA sequencing; methods to study transcription and protein interactions.

Objectives: knowledge of structure and properties of nucleic acids and proteins; basic mechanisms of gene expression and regulation; techniques of recombinant DNA: plasmid transformation and phage infection in bacteria, DNA extraction, gel electrophoresis, restriction maps.

**CFU:** 9

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica. obbligo di frequenza per il laboratorio

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biologia Molecolare	9	BIO/11 BIOLOGIA MOLECOLARE	Base	lezioni frontali+laboratorio

Botanica (9 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Botany

**Obiettivi formativi:** L'obiettivo del corso di Botanica è di comprendere la "pianta", intesa come sistema biologico immobile con ampie interfacce con l'ambiente, e i suoi peculiari meccanismi di sviluppo, connessi alla modalità di nutrizione autotrofa e alla loro posizione filogenetica.

Il programma del corso è incentrato sugli aspetti di citologia, morfologia e sviluppo che evidenziano, anche a livello molecolare, le peculiarità organizzative delle piante, in relazione alla loro biodiversità, sistematica e filogenesi.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The goal of these Botanical lessons is to understand "plants" and their wide interfaces with the environment as immobile biological systems and their proper developmental mechanisms, connected to the condition of autotrophic nutrition and phylogenesis.

The lesson program focuses on cytological, morphological and environmental aspects that evidence, also at molecular level, the plant peculiar organization in connection with their biodiversity, systematics and phylogenesis.

**CFU:** 9

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** L'esame consiste in una prova orale sugli argomenti svolti a lezione e nell'analisi del materiale sperimentale e dei preparati istologici oggetto delle esercitazioni.

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Botanica	9	BIO/01 BOTANICA GENERALE	Base	lezioni frontali + esercitazioni

Chimica generale e chimica fisica (12 CFU)

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

**Obiettivi formativi:** Fornire le nozioni di base della Chimica generale e della Chimica Fisica per consentire di affrontare gli aspetti chimici e chimico-fisici nell'ambito delle scienze biologiche. Il corso di 12 crediti è suddiviso in 2 moduli di 6 crediti ciascuno, uno per la Chimica Generale e l'altro per la Chimica Fisica.

1)Modulo di Chimica Generale.

Le leggi fondamentali della Chimica: conservazione della materia, proporzioni definite, proporzioni multiple. Dalle leggi fondamentali al modello atomico di Dalton. I concetti fondamentali della chimica: elemento, composto, miscela (omogenea ed eterogenea), analisi, sintesi, caratterizzazione.

Il linguaggio chimico: simboli, formule, equazioni chimiche. La tavola periodica e il suo ordinamento, dalla massa atomica al numero atomico. Alcune proprietà periodiche: raggio atomico, affinità elettronica, energia di prima ionizzazione, elettronegatività configurazione Elettronica. Teoria atomica. Configurazione elettronica esterna e proprietà periodiche. Legame chimico: covalente (puro e polare), ionico, dativo, metallico. Formule di Lewis e geometria molecolare secondo il modello VSEPD. Il concetto di Mole. Bilanciamento di una equazione chimica. Unità di concentrazione. Stechiometria. L'equilibrio chimico. Costante di equilibrio e principio di Le Chatelier. Equilibri in soluzione acquosa (acido-base, solubilità). Teorie acido – base di Arrhenius e di Brønsted-Lowry. Scala di pH, pKa . Acidi forti e deboli. Calcolo del pH. Titolazioni acido-base. Elettrochimica. Semireazioni e potenziali standard. Celle galvaniche e celle elettrolitiche.

2)Modulo di Chimica Fisica.

Acquisizione di concetti di base della chimica fisica nei campi della Termodinamica e della cinetica delle reazioni chimiche. Il corso parte dai principi della termodinamica con l'introduzione di concetti fondamentali, quali la temperatura, la pressione, le forze intermolecolari, l'energia, il calore, il lavoro, l'entalpia, la capacità termica, il rendimento termodinamico, l' entropia, le energie libere, il potenziale chimico, e mostra come questi siano usati nello studio di sistemi e processi che sono d'interesse in chimica biochimica. Equazioni di stato dei gas ideali e dei gas reali, termochimica, passaggi di fase, diagrammi di stato, proprietà delle soluzioni in fase liquida di elettroliti e di non-elettroliti. proprietà colligative, reazioni chimiche, trasporto di membrana, effetto idrofobico. Potenziale chimico di un composto puro e in miscela. Le reazioni chimiche e l'osmosi saranno trattate dando particolare rilievo all'energia libera nell'ambito dell'applicazione del II principio per stabilire la spontaneità di un processo e le condizioni dell'equilibrio. I concetti di base della termodinamica saranno infine applicati alle reazioni in una cella elettrochimica. Sistemi aperti e processi di non equilibrio. Nell'ambito della cinetica chimica saranno fornite definizioni di base, quali la velocità di reazione, l'ordine di reazione, il tempo di dimezzamento, energia di attivazione e mostrati alcuni esempi di calcolo della velocità di reazione.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The aim is to provide students with fundamental concepts

of General Chemistry and Physical Chemistry that are important in molecular Biology and Biochemistry.

1)General Chemistry.

Knowledge of basic concepts in chemistry: atomic theory, elements and compounds, periodic table. Chemical bonds, Lewis formulas, molecular geometry and Hydrogen bond.

Atomic and molecular weights, the concept of mole, chemical formulas, chemical nomenclature, chemical Equations, concentration units, stoichiometry. Chemical equilibrium and equilibrium constant in aqueous solutions.

Arrhenius and Brønsted-Lowry definitions for acids and bases. PH scale, pKa, Strong and weak acids. PH calculations. Acid-base titrations. Electrochemistry: balancing redox reactions, electrochemical cells.

2)Physical Chemistry.

Knowledge and application of basic concepts of Physical Chemistry in the field of thermodynamics and chemical kinetics. Starting from the thermodynamics Laws, fundamental concepts as temperature, pressure, intermolecular forces, energy, heat, work, enthalpy, heat capacity, entropy, free energy and chemical potentials are introduced and used to study systems and processes which are important in chemistry and biochemistry. Once

established the properties of gases, the course moves to the properties of solutions . The second Law is applied to phase transition, chemical reactions and osmosis to establish the spontaneous direction of a process and the equilibrium conditions. Moreover, these basic concepts are applied to chemical reactions that take place in electrochemical cells. Finally basic concepts in the field of chemical kinetics are given.

**CFU:** 12

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** è consigliata la frequenza

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Chimica generale	6	CHIM/03 CHIMICA GENERALE E INORGANICA	Base	lezioni frontali + esercitazioni
Chimica fisica	6	CHIM/02 CHIMICA FISICA	Base	lezioni frontali + esercitazioni

Chimica generale e stechiometria (9 CFU)

**Denominazione in Inglese:** General chemistry and stoichiometry

**Obiettivi formativi:** Scopo del corso è far comprendere i principi fondamentali della chimica e la loro applicazione a problemi di carattere biologico.

Obiettivo del corso di laboratorio è l'applicazione del calcolo stechiometrico.

Gli argomenti trattati comprendono: basi di stechiometria, struttura elettronica dell'atomo, proprietà periodiche degli elementi, il legame chimico, lo stato gassoso, basi di termodinamica, l'equilibrio chimico, elementi di chimica inorganica descrittiva con particolare riferimento ad elementi dei gruppi principali e ai loro composti.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The objective of the course is to provide the fundamental principles of chemistry, and their application in biological issues. The objective of the course of laboratory is the application of stoichiometric calculations.

Bases of stoichiometry, electronic structure of atoms, periodic properties of elements, chemical bonds, gases and gas laws, bases of thermodynamics, chemical equilibria, bases of inorganic chemistry concerning the main groups elements and their compounds.

**CFU:** 9

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** L'acquisizione dei CFU è tramite esame. L'esame consiste nel superamento di una prova (scritta e orale) per Chimica generale ed Inorganica e il Laboratorio di Stechiometria. Sono previste prove in itinere che possono sostituire l'esame scritto finale.

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli



Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Chimica generale ed inorganica	9	CHIM/03 CHIMICA GENERALE E INORGANICA	Base	lezioni frontali + esercitazioni

Chimica organica (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Organic chemistry

**Obiettivi formativi:** Struttura delle molecole organiche: isomeri costituzionali e stereoisomeri. Nomenclatura. Chiralità. Aromaticità. Principali classi di composti e loro reattività tipica. Meccanismi di reazione: stati di transizione e intermedi. Cenni di stereochemica e reattività dei carboidrati. Cenni sulle reazioni di condensazione.

Questo corso vuole fornire conoscenze di chimica organica relative a: Proprietà acido-base dei composti organici, nucleofilicità ed elettrofilicità, intermedi di reazione in chimica organica, fondamenti di stereochemica dei composti organici.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Structure of organic molecules: constitutional isomers and stereoisomers. Nomenclature. Chirality. Aromatics. Main classes of organic compounds and their typical reactivity. Reaction mechanisms: transition states and intermediates. Elements of stereochemistry and reactivity of carbohydrates. Fundamentals of condensation reactions.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Chimica organica	6	CHIM/06 CHIMICA ORGANICA	Base	lezioni frontali + esercitazioni

Chimica organica e chimica fisica (9 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Organic chemistry and physical chemistry

**Obiettivi formativi:** I contenuti del corso sono i seguenti:

Chimica organica:

Struttura delle molecole organiche: isomeri costituzionali e stereoisomeri. Nomenclatura. Chiralità. Aromaticità. Principali classi di composti e loro reattività tipica. Meccanismi di reazione: stati di transizione e intermedi. Cenni di stereochemica e reattività dei carboidrati. Cenni sulle reazioni di condensazione.

Chimica fisica:

Fondamenti di termodinamica: Le leggi dei gas. calore, lavoro I principio. Termochimica. Il principio e III principio. Entropia. Energia libera di Helmholtz e di Gibbs. Potenziale chimico e elettrochimico e applicazioni. L'equilibrio chimico.

Questo corso vuole fornire conoscenze di chimica organica relative a: Proprietà acido-base dei composti organici, nucleofilicità ed elettrofilicità, intermedi di reazione in chimica organica, fondamenti di stereochemica dei composti organici. Il corso vuol fornire inoltre le basi per una comprensione dei principi della termodinamica applicata in particolare ai fenomeni biologici.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Organic chemistry

Structure of organic molecules: constitutional isomers and stereoisomers. Nomenclature. Chirality. Aromatics. Main classes of organic compounds and their typical reactivity. Reaction mechanisms: transition states and intermediates. Elements of stereochemistry and reactivity of carbohydrates. Fundamentals of condensation reactions.

Physical chemistry

Fundamentals of thermodynamics: The gas laws. Heat, work. 1st law of thermodynamics. Thermochemistry. 2nd and 3rd laws of thermodynamics. Entropy. Helmholtz and Gibbs Free Energies. The chemical and electrochemical potential and relative applications. Chemical equilibria

The purpose of the course is to provide students with a grounding in the principles of chemical thermodynamics, with particular attention to biological phenomena.

**CFU:** 9

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Chimica generale e stechiometria

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica

Chimica organica	6	CHIM/06 CHIMICA ORGANICA	Base	lezioni frontali + esercitazioni
Chimica fisica	3	CHIM/02 CHIMICA FISICA	Base	lezioni frontali

Cicli di seminari in Biodiversità, Ecologia, Evoluzione (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Seminars in Biodiversity, Ecology and Evolution

**Obiettivi formativi:** Il corso, organizzato in seminari di una o due ore, ha lo scopo di fornire agli studenti una panoramica sull'attività di ricerca nell'ambito degli studi sulla biodiversità, l'ecologia e l'evoluzione che vengono condotti in particolare presso l'Ateneo di Pisa. I seminari potranno anche spaziare su argomenti metodologici, applicativi, gestionali, legislativi o su come si struttura un seminario o un lavoro scientifico (metaseminari).

**Obiettivi formativi in Inglese:** The Aim of the course, which is organized in seminars of one or two hours, is to provide students with a general overview of research activities in biodiversity, ecology and evolution that are in particular developed at the University of Pisa. Seminars will as well be on methodological, applied, managerial or legislative topics, or even on topics like scientific writing and oratory.

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.  
Obbligo di frequenza a 75 ore di seminari

**Modalità di verifica finale:** idoneità verificata la frequenza a 75 ore di seminari

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Cicli di seminari in Biodiversità, Ecologia, Evoluzione	3	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	seminario

Citologia e Istologia (9 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Cytology and Histology

**Obiettivi formativi:** Attraverso l'analisi morfo-funzionale e molecolare delle cellule dei Procarioti e degli Eucarioti e lo studio delle caratteristiche morfologiche ed istofisiologiche dei tessuti animali, il Corso si propone di fornire agli studenti nozioni e concetti di base, indispensabili alla formazione culturale di un Biologo, nonché propedeutici allo studio di molteplici discipline previste dal curriculum accademico.

Livelli di organizzazione del protoplasma. Organizzazione strutturale delle cellule procariotiche. Analisi morfo-funzionale delle cellule eucariotiche: caratterizzazione ultrastrutturale, citofisiologica e molecolare della membrana plasmatica, del nucleo e degli organuli e strutture citoplasmatiche. Ciclo cellulare: interfase e mitosi. Differenziamento cellulare ed istogenesi. Criteri di classificazione e caratteristiche morfologiche ed istofisiologiche dei vari tipi di tessuti animali.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The Course of Cytology and Histology deals with the study of prokaryotic and eukaryotic cells at both the morpho-functional and molecular level, as well as of the morphological and histo-physiological characteristics of animal tissues. The aim of the Course is to provide students with basic concepts and notions, that are essential for a Biologist being propaedeutic for numerous other subjects included in the academic curriculum.

Levels of protoplasm organization. Structure and ultrastructure of prokaryotic cells. Morpho-functional analysis of eukaryotic cells: ultrastructural, cytophysiological and molecular characterization of the plasma membrane, of the nucleus and of the cytoplasmic organelles and structures. Cell cycle: phases and regulatory mechanisms. Cell differentiation and histogenesis. Analysis of the morphological and histophysiological characteristics of the various animal tissues.

**CFU:** 9

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** l'acquisizione dei crediti è tramite esame finale. L'esame prevede una interrogazione orale su argomenti trattati nelle lezioni. In linea di massima, non sono previste verifiche in itinere.

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Citologia e Istologia	9	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Base	lezioni frontali+laboratorio

Conservazione della natura e delle sue risorse (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Conservation of natural resources

**Obiettivi formativi:** Il corso tratta le problematiche della protezione, conservazione e gestione della natura. In dettaglio vengono trattati i seguenti argomenti:  
Biologia della conservazione. Approcci internazionali alla conservazione e allo sviluppo sostenibile. Conservazione di habitat e specie, aspetti ecologici della biodiversità, minacce alla diversità biologica, vulnerabilità all'estinzione, invasori biologici. Normative comunitarie nell'ambito della conservazione della natura. Procedure e principali linee guida per l'individuazione, dimensionamento e zonizzazione di aree protette. Sfruttamento sostenibile delle popolazioni naturali. Cambiamenti climatici.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course deals with protection, conservation and management of nature.  
Main topics are:  
Conservation biology. International approach to conservation and sustainable development. Conservation of habitat and species, ecological aspects of biodiversity, threats to biodiversity, vulnerability to extinction, biological invaders. EU regulations in the frame of nature conservation. Procedures and main guidelines to single out, size up and characterize the protected areas. Sustainable exploitation of natural populations. Climate change.

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** propedeuticità: propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Conservazione della natura e delle sue risorse	3	BIO/07 ECOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

Ecologia (9 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Ecology

**Obiettivi formativi:** Lo scopo del corso è di fornire allo studente le basi logiche e metodologiche per comprendere i processi che influenzano le modalità di distribuzione, di abbondanza e di diversità di organismi in natura. Sono enfatizzati gli aspetti quantitativi e sperimentali dell'ecologia per un'analisi critica dei paradigmi di questa disciplina.  
Introduzione all'ecologia: settori di interesse, i principali paradigmi, gli ambienti, gli organismi. Le popolazioni naturali: demografia, interazioni, distribuzione. Un approccio logico all'analisi di problemi ecologici. Relazioni tra teorie ecologiche e sperimentazione. La progettazione di esperimenti in ecologia. L'analisi sperimentale delle modalità distributive di specie nello spazio e nel tempo. L'analisi sperimentale dei processi ecologici.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The main objective of the course is to introduce students to the logical and methodological principles that underpin the understanding of patterns of distribution, abundance and diversity of organisms in nature. The emphasis is on the use of quantitative methods of experimental ecology for a critical analysis of the paradigms of the discipline.  
An introduction to ecology: problems, paradigms, habitats and organisms. Natural populations: demography, interactions, distribution. A logical approach to the analysis of ecological problems. Relationships between theory and experimentation. The design of ecological experiments. The experimental analysis of patterns of species distribution in space and time. The experimental analysis of ecological processes.

**CFU:** 9

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.

è obbligatoria la frequenza ai laboratori

**Modalità di verifica finale:** Sono previste due prove di valutazione scritta in itinere a cui possono partecipare solo gli iscritti al corso. La prima prova viene svolta circa a metà semestre, mentre la seconda è a fine corso. Gli studenti che svolgono entrambe le prove con voto sufficiente possono convalidare l'esame. In alternativa gli studenti possono sostenere l'esame in forma orale presentandosi agli appelli regolari.

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Ecologia	9	BIO/07 ECOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio

Ecologia applicata (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Applied Ecology

**Obiettivi formativi:** Obiettivi formativi del corso sono quelli di fornire solide basi di conoscenza di ecologia applicata con particolare riguardo allo studio della natura, degli effetti e del monitoraggio delle principali forme di inquinamento nei tre comparti (atmosferico, acquatico e terrestre).  
Inquinamento, definizione e classificazione. Inquinanti biodegradabili e non. Principali sostanze inquinanti. Atmosfera, Acqua, Suolo: origine, diffusione e natura degli inquinanti . Monitoraggio degli inquinanti: variabili territoriali utilizzabili nel controllo complessivo della qualità ambientale. Analisi chimica e analisi biologica. Gli indicatori biologici. Gli indicatori biologici nel monitoraggio dell'inquinamento atmosferico e acquatico. Tecniche di Valutazione di Impatto Ambientale: scopo della VIA, modalità di applicazione, procedura amministrativa e legislazione italiana vigente. Metodi dello studio di impatto ambientale (SIA): liste di controllo, sovrapposizione di carte tematiche, matrici e reti, sistema dei grafi.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course is organized in three phases:  
i) Pollution: definition and classification of the main pollutants. Atmosphere, Water and Soil: origin and diffusion of pollutants.  
ii) Monitoring procedures of pollutants: environmental variables and environmental quality. Chemical and biological analysis. Ecological indicators and atmospheric and aquatic monitoring. iii) Criteria for Environmental Impact Assessment: administrative procedures and study cases  
This course give an appropriate and sound basis of applied ecology with particular emphasis to the study of the origin, diffusion and monitoring procedures of pollution in atmosphere, water and soil.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.  
Frequenza non obbligatoria ma fortemente consigliata

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Ecologia applicata	6	BIO/07 ECOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio

Ecologia dei protisti (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Ecology of protists

**Obiettivi formativi:** Obiettivo formativo del corso di "Ecologia dei Protisti" è quello di fornire una solida conoscenza della diversità biologica dei protisti, nozioni fondamentali sui principali gruppi tassonomici di protisti e sul ruolo dei protisti in ambienti naturali ed antropici. Scopo del corso è anche quello di fornire i principali strumenti conoscitivi indispensabili per la caratterizzazione dei protisti e per il loro utilizzo come bioindicatori.  
Il corso tratta le caratteristiche peculiari dei protisti legate alla loro origine, evoluzione e diversificazione. I principali gruppi tassonomici di protisti sono descritti in funzione della loro posizione filogenetica e del loro ruolo ambientale. Inoltre sono illustrate sia le caratteristiche distintive di questi organismi che influenzano particolarmente la loro ecologia, sia il loro ruolo nell'ambiente in relazione a fattori biotici ed abiotici e le comunità di protisti tipiche dei diversi ambienti naturali (marino, dulciacquicolo, terrestre). Viene inoltre trattato l'utilizzo dei protisti nell'ecologia applicata come indicatori biologici. Le attività di laboratorio prevedono il trattamento teorico e la sperimentazione diretta delle principali tecniche utilizzate per la caratterizzazione dei protisti nell'ambiente.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Aim of the course in "Ecology of protists" is to give a good knowledge of biological diversity of protists, fundamental notions on the main taxonomic groups of protists and on their role in natural and anthropogenic environments. Aim of the course is also to give key cognitive tools for protist characterization and for their use as bioindicators.  
Topic of the course are peculiar features of protists about their origin, evolution and diversification. Main taxonomic groups of protists are described taking into account their phylogenetic position and their environmental role. Moreover, features influencing their ecology, together with their environmental role with respect to biotic and abiotic factors and protist communities of different habitats are described. The use of protists in applied ecology as biological indicators is also treated. Laboratory activities comprehend theoretical and experimental use of the main techniques for protist characterization in the environment.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.  
La frequenza del corso è fortemente consigliata.

**Modalità di verifica finale:** La modalità di verifica dell'apprendimento avviene tramite una prova orale.

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Ecologia dei protisti	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio

Entomologia (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Entomology

**Obiettivi formativi:** Il corso ha lo scopo di fornire una introduzione alla morfologia e fisiologia degli insetti e alla loro sistematica. Agli studenti saranno proposti gli elementi di base per una discussione sul significato del grande successo evolutivo degli insetti e sulla loro importanza per l'uomo. Si danno per acquisiti i concetti di base che riguardano gli organismi viventi. Il metodo di studio da seguire sarà quello scientifico e pertanto sarà stimolata ed esaltata la capacità di osservazione, di critica e di porre domande.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course has the aim to give an introduction to insect morphology, physiology and systematic. Basic informations will allow the students to understand the meaning of the great evolutionary success of insects and their importance for man. Presence of students during lessons is important since photos, slides, living and preserved insects will be shown.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Entomologia	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio

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

**Propedeuticità:** Conoscenze di base di Biochimica

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

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

Enzimologia 1 (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Enzymology 1

**Obiettivi formativi:** L'obiettivo principale è rendere gli studenti competenti sulle caratteristiche strutturali e funzionali degli enzimi, sulle loro implicazioni in campo medico ed ambientale e sulle tecniche di manipolazione ed utilizzo.

Il corso è organizzato in 5 parti:

- a. Introduzione; richiamo di concetti fondamentali.
- b. Gli enzimi come catalizzatori: equazioni di velocità; profili di energia libera standard; loro modifiche ed effetti sulle costanti cinetiche.
- c. Cinetica enzimatica: cinetica temporale;  $v_0$  in funzione di  $[S]$ ,  $[E_{tot}]$ , pH, T. Le costanti fondamentali  $k_{cat}$ ,  $K_M$ ,  $k_{sp} = k_{cat}/K_M$ . La specificità. Gli inibitori.
- d. Evoluzione degli enzimi ed ingegneria enzimatica: applicazioni del concetto dell'alta affinità tra l'enzima e lo stato di transizione  $S=.$
- e. Biologia degli enzimi: termodinamica, informazione, origini.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The main objective is to deepen the students' competences on enzymes' structural and functional characteristics, on their implications in medicine and environmental disciplines and on the techniques for their use and manipulation. The course is organized in 5 steps:

- A Introduction, basic notions and concepts.
- B Enzymes as catalysts: Standard free energy profiles and their modifications, effects on kinetic constants.
- C Enzyme kinetics: temporal kinetics; initial rate as function of substrate concentration, total enzyme concentration, temperature and pH. Kinetic constants:  $k_{cat}$ ,  $K_M$ ,  $k_{sp}$ . Enzyme specificity, enzyme inhibition.
- D Enzyme evolution and enzyme engineering. High affinity of enzymes for the transition state: practical applications.
- E Enzyme biology: thermodynamics, information, origins.

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** propedeuticità: biochimica

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Enzimologia 1	3	BIO/10 BIOCHIMICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

Enzimologia 2 (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Enzymology 2

**Obiettivi formativi:** Il corso fornisce agli studenti competenze approfondite sullo studio e la manipolazione di enzimi, offre inoltre numerosi esempi di applicazioni di conoscenze enzimologiche alla risoluzione di diversi problemi pratici attinenti a varie tematiche generali che vanno dalla salute dell'uomo alla fertilità dei terreni.

Il corso è diviso in 4 parti: 1) approfondimenti di enzimologia, evoluzione delle proteine enzimatiche, evoluzione naturale ed ingegneria enzimatica. 2) Mutagenesi sitodiretta applicata allo studio della funzione degli enzimi e alla sua ottimizzazione. 3) gli enzimi implicati nel metabolismo degli xenobiotici. 4) Gli enzimi del suolo.

**Obiettivi formativi in Inglese:** During this course the students will deepen their knowledge on enzymes' manipulation and on the enzymology applied to a variety of topics such as human health, soil fertility and more.

The course can be divided in 4 sections: 1) general enzymology, enzyme evolution, natural evolution and evolution through molecular engineering. 2) Site specific mutagenesis applied to the study and optimization of enzyme function. 3) Enzymes involved in xenobiotics metabolism. 4) The enzymes in the soil.

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Propedeuticità: Biochimica, Enzimologia 1

**Modalità di verifica finale:** esame finale

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Enzimologia 2	3	BIO/10 BIOCHIMICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

Etologia (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Ethology

**Obiettivi formativi:** Il corso offre un approccio allo studio del comportamento animale applicando i metodi propri delle scienze naturali. I suoi fini sono l'osservazione e la descrizione del comportamento e la sua interpretazione in chiave funzionale,causale, onto e filogenetica.

Fanno parte del programma lo sviluppo storico della disciplina, l'organizzazione temporale e gerarchica; l'ontogenesi; l'apprendimento; il sistema sociale; la comunicazione; il comportamento spazio-temporale.

**Obiettivi formativi in Inglese:** People who study animal behaviour like to understand is function, causation, ontogeny and in particular phylogeny. Animals are seen as organisms with complex life-histories and as the end-product of Darwinian natural selection. The course classes will follow lessons on animal communication, orientation in space, social systems, learning, temporal and functional organization of behaviour, history.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Etologia	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

Etologia (affine) (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Ethology

**Obiettivi formativi:** Il corso offre un approccio allo studio del comportamento animale applicando i metodi propri delle scienze naturali. I suoi fini sono l'osservazione e la descrizione del comportamento e la sua interpretazione in chiave funzionale,causale, onto e filogenetica.

Fanno parte del programma lo sviluppo storico della disciplina, l'organizzazione temporale e gerarchica; l'ontogenesi; l'apprendimento; il sistema sociale; la comunicazione; il comportamento spazio-temporale.

**Obiettivi formativi in Inglese:** People who study animal behaviour like to understand is function, causation, ontogeny and in particular phylogeny. Animals are seen as organisms with complex life-histories and as the end-product of Darwinian natural selection. The course classes will follow lessons on animal communication, orientation in space, social systems, learning, temporal and functional organization of behaviour, history.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Etologia (affine)	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni

Evoluzione delle interazioni biotiche (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Evolution of biotic interactions

**Obiettivi formativi in Inglese:** This complementary course will illustrate the principles of evolution, ecology and animal behaviour. This course will provide an introduction to evolution, natural selection and variation in natural populations. It will focus on how animal life-histories are influenced by inter and intra specific, competitive and cooperative, interactions. It will present how co-evolutionary interactions between hosts and parasites, predators and prey and different sexes of the same species can drive evolution. Finally this course will highlight the importance of the environmental context for the outcome of interactions, such that a beneficial interaction in one environment may be detrimental in another.

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** esame scritto e orale  
**Lingua ufficiale:** Inglese

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Evoluzione delle interazioni biotiche	3	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio

Farmacologia generale (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** General Pharmacology  
**Obiettivi formativi:** vedi corso condiviso  
**CFU:** 3  
**Reteirabilità:** 1  
**Modalità di verifica finale:** esame orale  
**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

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

Fisica (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Physics  
**Obiettivi formativi:** Il corso fornisce le basi per la comprensione dei fenomeni fisici e delle leggi che li regolano.  
Comprensione del carattere delle leggi fisiche; unità di misura e campioni; studio della cinematica e della dinamica, sia del punto materiale che dei corpi rigidi, con l'approfondimento dei moti elementari, e cenni ai moti di oscillazione e gravitazione; teoria elementare dei fluidi; teoria elementare dell'elettromagnetismo (in particolare dell'elettrostatica), con applicazioni ai circuiti elettrici.  
**Obiettivi formativi in Inglese:** The course provides the basis for understanding physical phenomena and the laws controlling them.  
Understanding of the character of the physical laws; Measurement units and samples;  
Study of Kinematics and Dynamics of the material point as well as of rigid bodies, with short accounts of oscillatory and gravitational motion; Elementary theory of fluids;  
Elementary theory accounting for electromagnetic phenomena (in particular for electrostatics), with applications to electric circuits.  
**CFU:** 6  
**Reteirabilità:** 1  
**Propedeuticità:**  
La frequenza alle lezioni e alle esercitazioni è fortemente consigliata.  
**Modalità di verifica finale:** Prove scritte in itinere e prova d'esame scritta e orale  
**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Fisica	6	FIS/07 FISICA APPLICATA (A BENI CULTURALI, AMBIENTALI, BIOLOGIA E MEDICINA)	Base	lezioni frontali + esercitazioni

Fisiologia generale (9 CFU)

**Denominazione in Inglese:** General Physiology  
**Obiettivi formativi:** Lo scopo del corso è di descrivere i meccanismi fondamentali della fisiologia animale. L'organizzazione del corso si basa su tre tematiche: la prima parte è dedicata alla fisiologia cellulare di base; la seconda parte analizza le funzioni coordinate



dell'organismo; la terza parte tratta i meccanismi integrativi coinvolti nell'omeostasi dell'ambiente interno.

The purpose of the course is to present the fundamental mechanisms of the animal physiology. The course organization is based upon three themes: part 1 is devoted to basic cellular physiology; part 2 analyzes the coordinated body functions; part 3 deals with the integrative mechanisms involved in the internal environment homeostasis.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Conoscenza di: Fondamenti fisiologici dei processi cellulari; Ruolo di organi e apparati nelle funzioni integrate; Interazioni fra organismo ed ambiente e meccanismi omeostatici.  
Competenze metodologiche nel saper applicare relazioni quantitative all'analisi dei processi fisiologici, saper apprezzare i rapporti di scala fra i vari livelli di organizzazione della materia vivente.

Knowledge of: Basic mechanisms of cellular physiology; Role of organs and systems in integrated functions; Organism/environment relationships and homeostasis. Quantitative analysis of physiological processes.

**CFU:** 9  
**Reteirabilità:** 1  
**Propedeuticità:** propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica, biochimica, anatomia umana o anatomia comparata.

La frequenza del Laboratorio è obbligatoria.

**Modalità di verifica finale:** esame orale.  
**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Fisiologia generale	9	BIO/09 FISILOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio

Fisiologia vegetale (9 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Plant Physiology  
**Obiettivi formativi:** Il corso si propone di fornire le conoscenze dei meccanismi fisiologici alla base della vita delle piante, utilizzando le conoscenze acquisite dagli studenti nei corsi di Botanica, Chimica inorganica, Chimica organica e Biochimica. Alcuni argomenti del corso sono trattati con un certo grado di approfondimento, mentre altri sono trattati in modo introduttivo per essere sviluppati nei corsi delle lauree magistrali. Il corso parte dallo studio dei differenti ruoli dell'acqua nei vegetali per trattare la fotosintesi, gli ormoni e la regolazione della fioritura.  
Alla fine del corso lo studente dovrà possedere le conoscenze di base per la comprensione dei processi molecolari e delle funzioni delle piante superiori e degli aspetti principali della loro crescita e sviluppo.  
**Obiettivi formativi in Inglese:** The course is intended to give the knowledge of the basic mechanisms of the plant life, by utilizing the knowledge acquired by the students in the courses of Botany, Inorganic Chemistry, Organic Chemistry and Biochemistry. Some arguments of the course are discussed thoroughly, while others are intended as an introduction for those who will go on to advanced studies in Plant Biology. The course starts with the study of the different roles of the water in the plants and then is focused on the photosynthesis, the hormones and the flowering regulation.  
At the end of the course the student will be able to understand the basic molecular processes and functions of higher plants and the main characteristics of their growth and development.  
**CFU:** 9  
**Reteirabilità:** 1  
**Propedeuticità:** propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica, biochimica  
  
obbligo di frequenza per i laboratori  
**Modalità di verifica finale:** esame orale  
**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Fisiologia vegetale	9	BIO/04 FISILOGIA VEGETALE	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio

Genetica (9 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Genetics

**Obiettivi formativi:** Il corso si propone di fornire le conoscenze fondamentali sulla natura, trasmissione, espressione e modificazione del materiale ereditario, a livello molecolare, di organismi, famiglie e popolazioni. Principi dell'analisi genetica formale. Segregazione e ricombinazione di caratteri: indipendenza e associazione. Mappe genetiche, citogenetiche e fisiche. Polimorfismo e mutazione, basi molecolari della variabilità allelica. Interazioni semplici e complesse tra geni e tra geni ed ambiente. Elementi di genetica quantitativa. Biologia molecolare della funzione genica. Elementi di genetica umana e di citogenetica classica e molecolare. Analisi genetica delle popolazioni. Fattori e meccanismi evolutivi.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Description and aim  
The course provides knowledge about nature, transmission, expression and modification of hereditary material through the analysis of molecules, organisms, families and populations.  
Content:  
Patterns of mendelian inheritance. Segregation and recombination. Genetic and physical maps. Genes as determinants of the inherent properties of species. Genetic variation. Genotypes and phenotypic distribution. Genes and environment interaction. Elements of quantitative genetics. Molecular biology of gene function. Elements of human genetics and cytogenetics. Genetic analysis of populations. Evolutionary factors and mechanisms.

**CFU:** 9  
**Reteirabilità:** 1  
**Propedeuticità:** propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.

obbligo di frequenza per le attività di laboratorio  
**Modalità di verifica finale:** esame scritto ed orale  
**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Genetica	9	BIO/18 GENETICA	Base	lezioni frontali+laboratorio

Igiene (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Hygiene  
**Obiettivi formativi:** Il corso si propone di fornire conoscenze utili per l'attività del biologo nella prevenzione primaria e promozione della salute umana, nella tutela della salubrità e qualità di ambienti e prodotti. Il corso prende in esame le metodologie di misura della salute e delle malattie nella collettività, la metodologia epidemiologica, le relazioni fra ambiente e salute, l'epidemiologia e la profilassi delle malattie infettive e non infettive, l'impiego degli indicatori come strumenti di valutazione della qualità e sicurezza ambientale ed alimentare, la principale legislazione su problemi di sanità pubblica ed i fondamenti dell'analisi del rischio.  
**Obiettivi formativi in Inglese:** The course aims to provide knowledge useful for professional in primary prevention, health promotion and safety control of environment and products. Then it faces a methodologies of health and diseases in the community, the methods in epidemiology relationships between environment and health, epidemiology and prophylaxis of infectious and non-infectious diseases, the use of indicators as tools for quality and safety assessment of environment and food, the main regulation on public health problems and the basis of risk analysis.  
**CFU:** 6  
**Reteirabilità:** 1  
**Propedeuticità:** propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.  
**Modalità di verifica finale:** esame orale  
**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Igiene	6	MED/42 IGIENE GENERALE E APPLICATA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

Igiene (affine) (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Hygiene  
**Obiettivi formativi:** Il corso si propone di fornire conoscenze utili per l'attività del biologo nella prevenzione primaria e promozione della salute umana, nella tutela della salubrità e qualità di ambienti e prodotti. Il corso prende in esame le metodologie di misura della salute e delle malattie nella collettività, la metodologia epidemiologica, le relazioni fra ambiente e salute, l'epidemiologia e la profilassi delle malattie infettive e non infettive, l'impiego degli indicatori come

strumenti di valutazione della qualità e sicurezza ambientale ed alimentare, la principale legislazione su problemi di sanità pubblica ed i fondamenti dell'analisi del rischio.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course aims to provide knowledge useful for professional in primary prevention, health promotion and safety control of environment and products.  
Then it faces a methodologies of health and diseases in the community, the methods in epidemiology relationships between environment and health, epidemiology and prophylaxis of infectious and non-infectious diseases, the use of indicators as tools for quality and safety assessment of environment and food, the main regulation on public health problems and the basis of risk analysis.

**CFU:** 6  
**Reteirabilità:** 1  
**Propedeuticità:** propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.  
**Modalità di verifica finale:** Esame orale  
**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Igiene (affine)	6	MED/42 IGIENE GENERALE E APPLICATA	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni

Immunologia e patologia (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Immunology and pathology  
**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 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 subjecys: 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  
**Propedeuticità:** propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.

come prerequisiti sono richieste conoscenze di fisiologia, biochimica ed anatomia  
**Modalità di verifica finale:** esame orale  
**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Immunologia e patologia	6	MED/04 PATOLOGIA GENERALE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio

Immunologia e patologia (affine) (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Immunology and pathology  
**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 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 subjecys: 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  
**Propedeuticità:** propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.

come prerequisiti sono richieste conoscenze di fisiologia, biochimica ed anatomia

**Modalità di verifica finale:** Esame orale  
**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Immunologia e patologia (affine)	6	MED/04 PATOLOGIA GENERALE	Affini o integrative	lezioni frontali+laboratorio

Laboratorio di biologia sperimentale (9 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Laboratory of experimental biology  
**Obiettivi formativi:** La finalità di questo corso è quella di consentire allo studente di costruire un suo proprio piccolo curriculum di specializzazione teorico pratico usufruendo opportunamente e secondo i suoi interessi, degli indirizzi suggeriti dal corso di studio, dei crediti a scelta e del laboratorio dove svolgere la parte pratica. Ha quindi per obiettivo l'acquisizione di metodologie sperimentali e non prevede il raggiungimento da parte dello studente di risultati individuali specifici. La responsabilità dell'organizzazione del corso ricade sulla presidenza del Consiglio di Corso di Laurea; è prevista la frequentazione attiva di un laboratorio di ricerca sotto la tutela di un docente o ricercatore del consiglio di corso di laurea. Il laboratorio può essere frequentato nel secondo semestre del secondo anno ovvero nel primo o nel secondo semestre del terzo. Gli studenti verranno affidati ai docenti e ricercatori afferenti al cdI in ragione di massimo 2 per ogni semestre per docente sentito il gradimento degli studenti stessi. Un docente può, sentito lo studente e sotto la propria responsabilità, inviare studenti a laboratori del CNR o altro ente convenzionato in cui si svolga attività sperimentale in campo biologico.  
**Obiettivi formativi in Inglese:** This course offers to the students the possibility to design a personal specialization course on the bases of their interests, utilizing the free credits, the different addresses suggested and this laboratory course. Therefore, this course consents the acquisition of experimental methodologies not requiring the meeting of specific goals. The Council of the Course in Biology has the responsibility of the organization of the laboratory: the course requires the experimental activity in a laboratory under the supervision of a teacher belonging to the Council of the Course of degree. This laboratory can be followed during the second semester of the second year or during one of the two semesters of the third year. Each teachers or researcher will follow as a maximum 2 students per semester and will be chosen on the bases of the student scientific interests. A teacher, under its responsibility and in agreement with the student, can send the students to an external laboratory such as CNR or a different conventionalized organization involved in experimental research on biology.  
**CFU:** 9  
**Reteirabilità:** 1  
**Propedeuticità:** propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.

Il laboratorio può essere frequentato nel secondo semestre del secondo anno ovvero nel primo o nel secondo semestre del terzo.  
**Modalità di verifica finale:** La verifica finale consiste nella presentazione di una relazione da presentare al termine del semestre.  
**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Laboratorio di biologia sperimentale	9	BIO/13 BIOLOGIA APPLICATA	Affini o integrative	laboratorio e/o esercitazioni

Matematica (9 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Calculus  
**Obiettivi formativi:** Unità di misura. Percentuali. Calcolo approssimato e propagazione degli errori.  
Operazioni sugli insiemi. Logica elementare. Probabilità elementare. Calcolo combinatorio. Probabilità condizionata. Variabili aleatorie discrete e continue. Pricipali distribuzioni di probabilità. Indici di centralità e dispersione: valor medio, mediana, varianza, deviazione

standard. Il teorema del limite e centrale e la legge dei grandi numeri. Rappresentazioni grafiche di dati. Distribuzione campionaria. Indici di centralità e di dispersione della distribuzione campionaria. Grafici logaritmici e semilogaritmici. Interpolazione, estrapolazione, regressione. Metodo dei minimi quadrati. Funzioni. Coordinate cartesiane; grafici. Limiti di successioni e di funzioni. Derivate. Crescenza e decrescenza, massimi e minimi. Infiniti e infinitesimi. Ricostruzione di funzioni da dati qualitativi. Integrali definiti e indefiniti. Introduzione alle equazioni differenziali ordinarie.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Units of measure. Percentages. Approximate computations and errors propagation. Sets. Elementary logic. Combinatorics. Probability. Conditional probabilities. Discrete and continuous random variables. Examples of probability distributions. Mean, variance and standard deviation. The central limit theorem and the law of large numbers. Statistical tools. Collecting and describing data. Sample distributions. Bi-logarithmic and semilogarithmic plots. Linear regression and the least squares methods. Functions. Cartesian coordinates; graphs. Limits of sequences and of functions. Derivatives. Increasing and decreasing functions; maxima and minima. Infinite and infinitesimal functions. Reconstructing functions from qualitative data. Definite and indefinite integrals. Introduction to ordinary differential equations and mathematical models.

**CFU:** 9

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** L'esame è costituito da una prova scritta ed una prova orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Matematica	9	MAT/05 ANALISI MATEMATICA	Base	lezioni frontali + esercitazioni

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 cromatografia 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:** propedeuticità dei corsi del I e del II anno

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Metodologie biochimiche	6	BIO/10 BIOCHIMICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio

Microbiologia (9 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Microbiology

**Obiettivi formativi:** Studio dell'organizzazione cellulare e molecolare dei microrganismi. Fisiologia, metabolismo e crescita microbica e parametri ambientali che la influenzano. Interazione microrganismi-ospite. Apprendimento pratico dell'isolamento ed identificazione di microrganismi e valutazione della loro suscettibilità ad agenti antimicrobici.

Tappe storiche e metodologie che hanno reso possibile lo sviluppo della microbiologia. La diversità del mondo microbico: studio dell'organizzazione cellulare e molecolare dei principali gruppi di Archa, Eubacteria, Virus e Miceti. Nutrizione, metabolismo e crescita microbica negli ambienti naturali. Adattamento, inattivazione e sistemi di regolazione globale nei microrganismi. Genetica microbica. Virulenza e patogenicità microbica e la risposta dell'ospite. Ecologia microbica: associazioni microbiche simbiotiche tra batteri piante, animali ed uomo.

**Obiettivi formativi in Inglese:** In-depth study of cellular and molecular organization of micro-organisms. Physiology, metabolism and microbial growth and environmental conditions influencing microbial behavior. Host-microbe interaction. Practice to perform micro-organism isolation, identification and evaluation of their susceptibility to antimicrobials.

Main stages and methods that allowed the progress of microbiology. Microbial diversity: study of cellular and molecular organization of the main relevant groups of Eubacteria, Archea, Virus and Yeast. Growth, nutrition and metabolism of micro-organisms in natural environments. Adaptive response, inactivation and global regulatory systems in microbes. Microbial genetics. Virulence and pathogenicity of microorganisms and the host immune response. Microbial ecology: symbiotic microbial association with plants, animals, and humans.

**CFU:** 9  
**Reteirabilità:** 1  
**Propedeuticità:** propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.

obbligo di frequenza per le attività di laboratorio  
**Modalità di verifica finale:** Esame orale o scritto, comprensivo dei contenuti delle lezioni teoriche e del Laboratorio. Potranno essere proposte verifiche in itinere.  
**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Microbiologia	9	BIO/19 MICROBIOLOGIA GENERALE	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio

Mutagenesi Ambientale (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Environmental Mutagenesis  
**Obiettivi formativi:** La presente attività formativa si propone l'obiettivo di fornire agli studenti una solida conoscenza di base dei principali settori della tossicologia del materiale genetico (mutagenesi) e al rischio ambientale per l'uomo. Vengono inoltre illustrate le metodiche principali per l'identificazione degli agenti tossici e mutageni e per la comprensione dei loro meccanismi di azione. Il corso viene suddiviso in 32 ore di lezioni frontali e in 16 ore di esercitazioni pratiche di laboratorio. Durante le lezioni frontali verranno svolti 16 argomenti di base di seguito riportati:  
1. Introduzione al corso: ambiente, tossicologia e mutagenesi  
2. La mutazione genica  
3. La mutazione cromosomica  
4. I mutageni fisici  
5. Mutageni chimici, metabolismo, bioattivazione degli xenobiotici  
6. Integrità del genoma: la riparazione del DNA  
7. Mutazione somatica e cancro  
8. Test di mutazione genica nei batteri (test di Ames)  
9. I lieviti: test genetici  
10. Test in vitro. Citogenetica e analisi in metafase  
11. Citogenetica e analisi in interfase. Citogenetica molecolare (FISH)  
12. Test di danno precoce al DNA: saggio dei foci gamma-H2AX  
13. Monitoraggio di ambienti acquatici  
13. Monitoraggio dell'aria  
15. Biomonitoraggio di popolazioni umane  
16. Test di mutazione in cellule germinali  
Le 2 esercitazioni pratiche di laboratorio si svolgeranno in 4 giorni differenti (4 ore al giorno) e riguarderanno alcune delle metodiche proposte per l'analisi del potenziale mutageno di agenti fisici o chimici di interesse ambientale.  
**Obiettivi formativi in Inglese:** General aspects of genetic toxicology. Mutation. The metabolism of xenobiotics. Induction of mutation by physical and chemical agents. The repair of DNA damage. Somatic mutation and cancer. In vitro and in vivo short term tests for mutagen identification and evaluation of genotoxic potential in bacterial and eukaryotic cell systems. Biomonitoring of aquatic ecosystems. Biomonitoring of ambient air. Biomonitoring of human populations using markers of exposure and genotoxic effect. Legislative aspects. The aim is to give a general view on the fields of toxicology, in particular looking at genetic toxicology and environmental risk in humans.  
**CFU:** 6  
**Reteirabilità:** 1  
**Propedeuticità:** Genetica. Biochimica. Biologia Molecolare.  
Obbligo di frequenza per i laboratori.  
**Modalità di verifica finale:** La verifica dell'apprendimento viene fatta mediante esame orale (salvo esplicita e motivata richiesta da parte dello studente di una prova scritta) comprensivo degli argomenti trattati nelle lezioni e nelle esercitazioni di laboratorio. Non

sono previste prove in itinere. Gli studenti che non frequentano il corso possono trovare gli argomenti trattati, previsti nel programma, nel libro di testo consigliato e possono fare richiesta al docente del materiale illustrativo utilizzato durante le lezioni.

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

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

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

**Propedeuticità:** i corsi del primo e del secondo anno

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

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

Protistologia (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Protistology

**Obiettivi formativi:** Le finalità del corso — articolato in lezioni ed attività di laboratorio — 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 applicazioni di tali microorganismi come uno degli strumenti di indagine più sofisticati e complessi nella loro duplice natura di cellula eucariotica e di individuo. Saranno presentati alcuni temi-chiave della biologia dei protisti, che li rendono non solo organismi assolutamente unici nella loro natura essenziale, ma anche strumenti incredibilmente versatili ed affidabili nelle più diverse sperimentazioni scientifiche, sia di base (come la biologia molecolare, la biologia cellulare, l'elettrofisiologia, la biologia organismica, l'etologia, la biologia evoluzionistica), che applicata (la parassitologia, la ricerca di mutanti capaci di metabolizzare o neutralizzare sostanze inquinanti, il biomonitoraggio). L'inquadramento e la funzione nella biosfera dei diversi taxa di protisti saranno seguiti da alcune descrizioni di rappresentanti di tale raggruppamento. Le esercitazioni di

laboratorio, oltre a fornire i mezzi necessari ad acquisire familiarità con il metodo scientifico sperimentale sui sistemi biologici considerati, hanno la finalità di far conoscere, mediante sperimentazioni pratiche, le tecniche fondamentali nei vari campi della Protistologia. A partire dal campionamento e isolamento di rappresentati dei vari taxa di protisti, verranno ricercate e applicate le diverse tecniche per il loro mantenimento in coltura. Seguirà una fase di identificazione dei protisti, avvalendosi di tecniche morfologiche e genetico-molecolari, per garantire affidabilità all'identificazione del sistema organismico.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Protists basic knowledge will be provided beside an overview of the principal tool of investigation applied to them. Principal aspects of molecular biology, the cellular biology, the parassitology, the search of mutants able to metabolize or to neutralize polluting substances will be showed. The laboratory activity will allow knowing the fundamental techniques in the various fields of the Protistology such as their isolation, the morphological and genetic-molecular characterization and the maintenance in culture.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** Una serie di domande aperte e a risposta associativa sia sulla parte di programma svolto a lezione che su quella relativa alle esercitazioni di laboratorio.

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Protistologia	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio

Prova finale (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Final examination

**Obiettivi formativi:** La prova finale prevede la stesura di una relazione scritta su un argomento proposto dal tutore in cui si considerano aspetti teorici o metodologici presenti nella letteratura scientifica internazionale.

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** Discussione della relazione in presenza di una commissione formata da 5 membri del consiglio di corso di laurea da svolgersi una settimana (o quindici giorni) prima della sessione lauree. La commissione valuterà il candidato anche in considerazione della conoscenza dei concetti di base della biologia e definirà la votazione della prova.

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Prova finale	3		Prova finale	prova finale

Scelta libera dello studente (15 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Free choice

**Obiettivi formativi:** Per la scelta dello studente il consiglio di corso di laurea formula alcune proposte; si tratta di proposte facoltative di scelta guidata che sono comunque direttamente approvate dal consiglio di corso di laurea e che sono elencate nel gruppo "Attività consigliate per la libera scelta". Lo studente interessato a diversificare la scelta può presentare le proprie proposte al consiglio di corso di laurea per l'approvazione.

**CFU:** 15

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:**

**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Scelta libera dello studente	15		Altre attività - scelta libera dello studente	altro

Virologia molecolare: studio dei meccanismi di malattia ed applicazioni dei virus in campo



biomedico (3 CFU) (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Molecular Virology: Insights of the pathogenetic mechanisms of viral diseases and exploitation of the viruses in biomedicine

**Obiettivi formativi:** Obiettivi formativi:

Il corso si propone di approfondire alcuni aspetti dei meccanismi molecolari e biologici alla base delle infezioni e delle malattie causate dai virus. Verranno analizzati anche alcuni fattori dell'ospite che influenzano resistenza e suscettibilità all'infezione ed il decorso delle malattie stesse. Verranno approfonditi alcuni aspetti delle interazioni virali e di persistenza nell'ospite che hanno gettato le basi per lo sviluppo dei farmaci antivirali e delle attuali tecniche di vaccinazione.

Acquisite queste conoscenze, il corso si propone di introdurre alcuni aspetti sui quali verte la medicina del domani: l'impiego di virus come vettori di materiale genetico per la cura di malattie genetiche e degenerative. Verranno descritti i principi sui quali si basano sviluppo e costruzione dei vettori virali, le loro potenzialità e limiti ed applicazioni presenti e future nella medicina molecolare.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The teaching course aims to examine: 1. The principal molecular and biological mechanisms determining and regulating the infections and diseases caused by viruses; 2. The host factors that influence the susceptibility and resistance to infections and modulate the course of diseases; 3. The mechanisms of viral-host interaction and viral persistence that set the basis for antiviral therapy and current vaccination techniques.

Following analysis and discussion of these notions, the course aims to introduce some of the concepts of tomorrow medicine with particular emphasis on the use of viruses as delivery systems of genetic material to cure genetic and degenerative diseases. There will be examined the principles of viral vector development and construction, usefulness and limitations of viral vectors and their current and future applications in molecular medicine.

**CFU:** 3  
**Reteirabilità:** 1  
**Propedeuticità:** propedeuticità: matematica, chimica generale e chimica fisica, fisica, citologia e istologia, chimica organica.  
**Modalità di verifica finale:** Esame orale con voto in trentesimi  
**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Virologia molecolare: studio dei meccanismi di malattia ed applicazioni dei virus in campo biomedico	3	MED/04 PATOLOGIA GENERALE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

Zoologia (9 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Zoology

**Obiettivi formativi:** Biologia funzionale e comportamentale. Concetti generali e principi di base della vita animale; il metodo scientifico; eterotrofia e motilità; Bauplan e livelli di organizzazione; simmetria; metameria; cavità del corpo. Sistemi funzionali: alimentazione, respirazione trasporto, escrezione, termoregolazione, sostegno e locomozione, nervoso ed endocrino, recezione sensoriale. Meccanismi e strategie della riproduzione; sviluppo e cicli vitali; simbiosi e parassitismo; Evoluzione: teorie, meccanismi; specie e speciazione; adattamento; Biodiversità, sistematica e filogenesi. Evoluzione della pluricellularità; Caratteristiche distintive e filogenesi dei principali phyla di Metazoi: Poriferi, Cnidari, Ctenofori, Acelomati, Pseudocelomati, Celomati; Protostomi: Anellidi, Molluschi, Artropodi; Deuterostomi: Echinodermi, Cordati.

Acquisizione della conoscenza di: terminologia zoologica; organismo integrato e aspetti fondamentali della condizione di "animalità" ; diversità , complessità ed unitarietà della vita animale; adattamenti strutturali e funzionali degli animali; storia evolutiva e rapporti filogenetici degli animali. Acquisizione di competenza nel riconoscimento di taxa, nelle tecniche di campionamento e raccolta, nell'analisi comparativa di anatomia macro e microscopica, nell'uso dello stereomicroscopio.

**Obiettivi formativi in Inglese:** General concepts and basic principles of animal life; the scientific method; motility; Bauplan and levels of organization, symmetry, metamerism and coelom. Food nutrition and digestive system; respiratory system, transport system, regulation of internal fluids and excretory system, thermoregulation, support systems, motion and locomotion, nervous and endocrine coordination, sensory reception, sexuality, mechanisms and strategies of reproduction, development and life cycles, symbiosis and parasitism, principles of animal behaviour

Evolution: theories, mechanisms, species and speciation, adaptation, homology/analogy, convergence, radiation, co-evolution. Biodiversity, systematic and phylogeny. Evolution of multicellular organisms; Distinctive features and phylogeny of the major phyla of Metazoi: Porifera, Cnidarians, Ctenophors Platyhelminthes, Nematodes, Rotifers, Anellids, Molluscs, Arthropods, Echinoderms, Chordats

Acquisition of competence in the recognition of taxa, in the techniques of sampling and collection, comparative analysis of macro-and microscopic anatomy, use of the stereomicroscope

**CFU:** 9

**Reteirabilità:** 1  
**Propedeuticità:** obbligo di frequenza per il laboratorio  
**Modalità di verifica finale:** esame orale finale  
**Lingua ufficiale:** Italiano

Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Zoologia	9	BIO/05 ZOOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio