

**Corso di studi: Conservazione ed Evoluzione (Laurea magistrale)****Denominazione:** Conservazione ed Evoluzione**Facoltà:** SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI**Classe di appartenenza:** LM-6 BIOLOGIA**Interateneo:** No**Interfacoltà:** No**Seconda classe di appartenenza:** LM-60 SCIENZE DELLA NATURA

**Obiettivi formativi:** Il Corso di Laurea Magistrale in "Conservazione ed Evoluzione" ha l'obiettivo di formare laureati con solida preparazione biologica di base e formazione specifica sui molteplici aspetti legati alla protezione della biodiversità ed alla comprensione dei processi di tipo evolutivo che l'hanno originata. Obiettivo del progetto formativo è il consolidamento della preparazione culturale dei laureati nelle classi L-13 e L-32 tramite percorsi finalizzati all'acquisizione di specifiche competenze nei settori della conservazione (in situ ed ex-situ) delle risorse naturali terrestri e della biologia evolutivistica. Il Corso di Laurea Magistrale in "Conservazione ed Evoluzione" offre un percorso didattico comune, ovvero gruppi di discipline all'interno dei quali gli studenti scelgono insegnamenti di loro interesse, percorsi culturali comunque esaminati da parte del Consiglio circa la loro validità e coerenza formativa complessiva. Particolare attenzione è dedicata alla conservazione ed all'evoluzione della diversità biologica, a livello organismico (piante, animali, uomo) e cellulare (microbi procarioti ed eucarioti), con riferimento agli aspetti funzionali interni e di relazione con l'ambiente. Nel rispetto della multidisciplinarietà della conservazione e del ruolo centrale svolto dall'ambiente fisico nell'adattamento dei viventi, gli insegnamenti sono offerti nel contesto di una solida formazione culturale sulla storia naturale della terra, elemento indispensabile per la comprensione della filogeografia di qualunque specie e, conseguentemente, della distribuzione e del significato evolutivo delle risorse naturali nella biosfera. La scelta e l'applicazione delle metodologie statistiche necessarie per la valutazione dei dati sperimentali raccolti nei diversi ambiti di ricerca, parte imprescindibile del metodo sperimentale, sono offerte quale implementazione degli elementi conoscitivi di cui sopra. Nel complesso, il percorso formativo mira alla preparazione di figure professionali con competenze specifiche in relazione agli esami scelti. A questo scopo, nel secondo anno del Corso di Laurea, circa due terzi dell'impegno didattico dello studente concernono lo svolgimento della tesi, che, pertanto, rappresenta una significativa esperienza di lavoro sperimentale (in laboratorio e/o sul campo) nel corso della quale lo studente acquisisce sia gli strumenti culturali sia la capacità di analisi critica dei dati, elementi necessari allo svolgimento di attività di ricerca o ad assumersi responsabilità di progetti e strutture. La Laurea Magistrale in "Conservazione ed Evoluzione" rappresenta una base culturale ideale per il proseguimento della formazione avanzata attraverso il Dottorato di Ricerca.

**Numero programmato:** Non programmato**Numero stimato immatricolati:** 35

**Requisiti di ammissione:** Gli studenti che intendono iscriversi al Corso di Laurea Magistrale in Conservazione ed Evoluzione devono essere in possesso di un diploma di Laurea nella classe delle Lauree Triennali L-13 Scienze Biologiche (ex Classe 12 Scienze Biologiche DM 509/1999) o L-32 (ex Classe 27 Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e la Natura DM 509/1999) o di altro titolo conseguito all'estero, riconosciuto idoneo in base alla normativa vigente. Per l'accesso al Corso di Laurea Magistrale in Conservazione ed Evoluzione dei laureati in altre classi di laurea, si prevede il possesso di requisiti curriculari corrispondenti a 90 CFU nei SSD riconducibili ai settori di base indicati nella tabella della Classe L-13 ministeriale o nella tabella della Classe L-32 ministeriale. Per tutti gli studenti si prevede inoltre una prova individuale con una commissione apposita della LM, durante il quale si possa valutare la preparazione propedeutica alle materie oggetto della LM, la motivazione e il potenziale dello studente per affrontare la LM in questione. In base al risultato della prova lo studente potrà: - essere ammesso al corso di laurea magistrale, - essere invitato ad acquisire cfu in alcune discipline (in base ad eventuali debiti formativi individuati) prima di essere ammesso al corso di laurea magistrale - non essere ammesso al corso di laurea magistrale

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

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

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

**Attività di ricerca rilevante:** La proposta del corso di laurea magistrale in Conservazione ed Evoluzione si è sviluppata nell'ambito delle Unità di Etologia, Botanica, Protistologia-Zoologia e Antropologia del Dipartimento di Biologia dell'Università di Pisa, i cui membri svolgono attività di ricerca su aspetti inerenti le discipline oggetto del corso di laurea magistrale in questione; la Conservazione e l'Evoluzione sono inoltre ambiti in cui operano docenti appartenenti ad altre unità del Dipartimento di Biologia. I curricula scientifici di tali

- docenti, compresi nell'elenco dei docenti di riferimento, mettono in evidenza le attività di ricerca che essi svolgono su queste tematiche. Di seguito è riportato un elenco di pubblicazioni di tali docenti, riferito agli ultimi 2 anni:
- ANDREUCCI A CICCARELLI D Desideri I PAGNI AM Glandular hairs and secretory ducts of *Matricaria chamomilla* L. (Asteraceae): morphology and histochemistry., *ANN BOT FENN*,45,11,2008
- BARBANERA F GUERRINI M Hadjigerou P Panayides P Sokos C Wilkinson P Khan Aa Khan By Cappelli F DINI F Genetic insight into Mediterranean chukar (*Alectoris chukar*, Galliformes) populations inferred from mitochondrial DNA and RAPD markers, *GENETICA*, 131,287,2007
- Capelli C Brisighelli F Scarnicci F Arredi B Caglià A Vetrugno G TOFANELLI S Onofri V Tagliabracci A PAOLI G Pascali V Y chromosome genetic variation in the Italian peninsula is clinal and supports an admixture model for the Mesolithic-Neolithic encounter. *MOLEC PHYLOG EVOL*, 44,228-239,2007
- CICCARELLI D GARBARI F PAGNI AM The flower of *Myrtus communis* (Myrtaceae): secretory structures, unicellular papillae and their ecological role, *FLORA*, 203, 85,2008
- Donati G Bollen A BORGOGNINI S Ganzhorn J Feeding over the 24-h cycle: dietary flexibility of cathemeral collared lemurs (*Eulemur collaris*)., *BEHAV ECOL SOCIOBIOL*, 61, 1237, 2007
- Gargano D PERUZZI L Caparelli KF Cesca G Preliminary observations on the reproductive strategies in five early-flowering species of *Gagea Salisb.* (Liliaceae), *BOCCONEA*, 21,349,2007
- GIUNCHI D BALDACCINI NE Sbragia G Soldatini C On the use of pharmacological sterilisation to control feral pigeon populations, *WILDLIFE RES*,34,306-208,2007
- GIUNCHI D GAGGINI V BALDACCINI NE Distance sampling as an effective method for monitoring feral pigeon (*Columba livia* f. domestica) urban populations, *URBAN ECOSYS*,10,397-412,2007
- GUERRINI M Panayides P Hadjigerou P TAGLIOLI L DINI F BARBANERA F Lack of genetic structure of Cypriot *Alectoris chukar* (Aves, Galliformes) populations as inferred from mtDNA sequencing data, *ANIM BIODIV CONS*, 30,105-114,10,2007
- PERUZZI L Bartolucci F Frignani F Minutillo F *Gagea tisoniana*, a new species of *Gagea Salisb.* sect. *Gagea* (Liliaceae) from C Italy, *BOT J LINN SOC* 155, 337,2007
- PERUZZI L Hybridity as a main evolutionary force in the genus *Gagea Salisb.* (Liliaceae), *PLANT BIOSYS*, 142,179,2008
- Pilhofer M Rappal K Eckl C Bauer Ap Ludwig W Schleifer Kh PETRONI G Characterization and evolution of cell division and cell wall synthesis genes in the bacterial phyla Verrucomicrobia, Lentisphaerae, Chlamydiae and Planctomycetes and phylogenetic comparison with rRNA genes., *J BACTER* 3192,2008
- Pilhofer M ROSATI G Ludwig W Schleifer Kh PETRONI G Coexistence of Tubulins and ftsZ in Different Prosthecobacter Species, *MOL BIOL EVOL*24,1439, 2007
- Paoli T Tacconi G BORGOGNINI S PALAGI E Influence of feeding and short-term crowding on the sexual repertoire of captive bonobos (*Pan paniscus*). *ANN ZOOLOG FENN*,44, 81,2007
- Romano A Forcina G BARBANERA F Breeding site selection by olfactory cues in the threatened northern spectacled salamander *Salamandrina perspicillata* (Savi, 1821), *AQ CONS: MAR FRESH ECOS* 18, 2008
- VANNINI C Pöckl M PETRONI G Wu I Lang E Stackebrandt E SCHRALLHAMMER M Richardson Pm Hahn Mw Endosymbiosis in statu nascendi: close phylogenetic relationship between obligately endosymbiotic and obligately free-living Polynucleobacter strains (Betaproteobacteria), *ENV MICROBIOL* 9 347-359 2007

**Docenti referenti:** Landini Walter, PO, GEO/01, 6 CFU, Paleobiogeografia (C);  
 Baldaccini Natale Emilio, PO, BIO/05, 6 CFU, Complementi di Etologia (C);  
 Sbrana Isabella, PA, BIO/18, 6 CFU, Genetica della conservazione (C);  
 Tofanelli Sergio, RU, BIO/08, 6 CFU, Evoluzione molecolare dell'uomo (C);  
 Peruzzi Lorenzo, RU, BIO/02, 6 CFU, Evoluzione e diversità delle piante (C);  
 Bedini Gianni, RU, BIO/02, 6 CFU, Ecologia e conservazione delle piante (C);  
 Sorce Carlo, RU, BIO/04, 6 CFU, Ecofisiologia vegetale (C);  
 Barbanera Filippo, RU, BIO/05, 6 CFU, Biologia della conservazione animale (C);  
 Petroni Giulio, RU, BIO/05, 6 CFU, Sistematica e filogenesi molecolare (C);  
 Vannini Claudia, RU, BIO/05, 6 CFU, Biologia evolutivista e simbiosi (C).

**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 6 cfu saranno tenuti su base semestrale o annuale in base alle esigenze didattiche

I corsi di 3 cfu saranno tenuti su base semestrale

I corsi di 9 cfu saranno tenuti di norma su base annuale

Per quanto riguarda in particolare il piano di studio Classe LM-6, 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).

DECRETO RETTORALE N. 11041 04/08/2009

## Curriculum: PIANO DI STUDIO CLASSE LM-60

### Primo anno (60 CFU)

#### Biostatistica (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Biostatistica	6	SECS-S/02	Caratterizzanti

#### Paleobiogeografia (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Paleobiogeografia	6	GEO/01	Caratterizzanti

#### Biologia Evoluzionistica e Simbiosi (Affine) (6 CFU)

	CFU	SSD	Tipologia
Biologia evoluzionistica e simbiosi	6	BIO/05	Affini o integrative

#### Gruppo: GR3 (6 CFU)

Descrizione	Tipologia	Ambito
Discipline agrarie, gestionali e comunicative Classe LM-60 (Caratterizzanti)	Caratterizzanti	Discipline agrarie, gestionali e comunicative

#### Gruppo: GR6 (6 CFU)

Descrizione	Tipologia	Ambito
Discipline ecologiche classe LM 6 ed LM-60	Caratterizzanti	Discipline ecologiche

#### Gruppo: GR8 (6 CFU)

Descrizione	Tipologia	Ambito
Discipline molecolari classe LM-6 ed LM-60	Caratterizzanti	Discipline del settore biomolecolare

#### Gruppo: GR5 (12 CFU)

Descrizione	Tipologia	Ambito
Discipline Morfologico-Biologiche, caratterizzanti per entrambe le classi (LM-6, LM-60) da scegliere su 2 settori disciplinari	Caratterizzanti	Discipline del settore biodiversità e ambiente

#### Gruppo: GR9 (6 CFU)

Descrizione	Tipologia	Ambito

Discipline Affini e Integrative classe LM-6 ed LM60

Affini o integrative

**Gruppo: GR12 ( 6 CFU)**

Descrizione	Tipologia	Ambito
Discipline Zoologiche Affini LM-60	Affini o integrative	

**Curriculum: PIANO DI STUDIO CLASSE LM-60****Secondo anno (60 CFU)****Gruppo: GR1 ( 6 CFU)**

Descrizione	Tipologia	Ambito
Discipline Paleontologiche Differenzianti Classe LM60	Caratterizzanti	Discipline di Scienze della Terra

**Attività Seminariale in Inglese in Conservazione ed Evoluzione (3 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Attività Seminariale in Conservazione ed Evoluzione	3		Altre attività - ulteriori conoscenze linguistiche

**Scelta libera (9 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Scelta libera dello studente	9		Altre attività - scelta libera dello studente

**Internato di Laurea (42 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Internato di Laurea	42		Prova finale

**Curriculum: PIANO DI STUDIO CLASSE LM-6****Primo anno (60 CFU)****Biologia Evoluzionistica e Simbiosi (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Biologia Evoluzionistica e Simbiosi	6	BIO/05	Caratterizzanti

**Biostatistica (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Biostatistica	6	SECS-S/02	Caratterizzanti

**Paleobiogeografia (affine) (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Paleobiogeografia	6	GEO/01	Affini o integrative

**Gruppo: GR6 ( 6 CFU)**

Descrizione	Tipologia	Ambito
-------------	-----------	--------

Discipline ecologiche classe LM 6 ed LM-60	Caratterizzanti	Discipline ecologiche
--	-----------------	-----------------------

**Gruppo: GR8 ( 6 CFU)**

Descrizione	Tipologia	Ambito
Discipline molecolari classe LM-6 ed LM-60	Caratterizzanti	Discipline del settore biomolecolare

**Gruppo: GR5 ( 12 CFU)**

Descrizione	Tipologia	Ambito
Discipline Morfologico-Biologiche, caratterizzanti per entrambe le classi (LM-6, LM-60) da scegliere su 2 settori disciplinari	Caratterizzanti	Discipline del settore biodiversità e ambiente

**Gruppo: GR11 ( 6 CFU)**

Descrizione	Tipologia	Ambito
Discipline Zoologiche Caratterizzanti LM-6	Caratterizzanti	Discipline del settore biodiversità e ambiente

**Gruppo: GR9 ( 6 CFU)**

Descrizione	Tipologia	Ambito
Discipline Affini e Integrative classe LM-6 ed LM60	Affini o integrative	

**Gruppo: GR10 ( 6 CFU)**

Descrizione	Tipologia	Ambito
Discipline agrarie, gestionali e comunicative, Classe LM-6 (affine e integrativa)	Affini o integrative	

**Curriculum: PIANO DI STUDIO CLASSE LM-6****Secondo anno (60 CFU)****Gruppo: GR2 ( 6 CFU)**

Descrizione	Tipologia	Ambito
Discipline Molecolari Differenzianti LM-6	Caratterizzanti	Discipline del settore biomolecolare

**Attività Seminariale in Inglese in Conservazione ed Evoluzione (3 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Attività Seminariale in Conservazione ed Evoluzione	3		Altre attività - ulteriori conoscenze linguistiche

**Scelta libera (9 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Scelta libera dello studente	9		Altre attività - scelta libera dello studente

**Internato di Laurea (42 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia
Internato di Laurea	42		Prova finale

## Gruppi per attività a scelta nel CDS Conservazione ed Evoluzione

### Gruppo GR9 (6 CFU)

**Descrizione:** Discipline Affini e Integrative classe LM-6 ed LM60

**Tipologia :** Affini o integrative

#### Attività contenute nel gruppo

#### Applicazioni di Ingegneria Ambientale (affine) (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Applicazioni di Ingegneria Ambientale	6	ICAR/03 INGEGNERIA SANITARIA - AMBIENTALE	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni

#### Biodiversità e Morfologia Funzionale dei Ciliophora (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biodiversity and Functional Morphology of Ciliophora	3	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	laboratorio e/o esercitazioni

#### Bioinformatica (3 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Bioinformatica	3	INF/01 INFORMATICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

#### Biologia della Conservazione Animale (affine) (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biologia della Conservazione Animale	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni

#### Ecologia Microbica (affine) (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Ecologia Microbica	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni

#### Igiene Applicata (affine) (6 CFU)

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

#### Microbiologia Ambientale (affine) (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Microbiologia Ambientale	6	AGR/16 MICROBIOLOGIA AGRARIA	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni

#### Orientamento e Migrazioni animali (affine) (6 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica

Orientamento e Migrazioni animali	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali
-----------------------------------	---	-----------------	----------------------	------------------

**Paleontologia e Geologia del Quaternario (affine) (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Paleontologia e Geologia del Quaternario (affine)	6	GEO/01 PALEONTOLOGIA E PALEOECOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali

**Paleontologia stratigrafica (affine) (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Paleontologia stratigrafica (affine)	6	GEO/01 PALEONTOLOGIA E PALEOECOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni

**Protozoologia e Parassitologia Applicata (affine) (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Applied Protozoology and Parasitology	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali+laboratorio

**Sistematica e Filogenesi Molecolare (affine) (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Sistematica e Filogenesi Molecolare	6	BIO/11 BIOLOGIA MOLECOLARE	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni

**Sistemi Informativi Territoriali (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Sistemi Informativi Territoriali	6	INF/01 INFORMATICA	Affini o integrative	laboratorio e/o esercitazioni

**Gruppo GR10 (6 CFU)**

**Descrizione:** Discipline agrarie, gestionali e comunicative, Classe LM-6 (affine e integrativa)

**Tipologia :** Affini o integrative

**Attività contenute nel gruppo****Applicazioni di Ingegneria Ambientale (affine) (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Applicazioni di Ingegneria Ambientale	6	ICAR/03 INGEGNERIA SANITARIA - AMBIENTALE	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni

**Igiene Applicata (affine) (6 CFU)**

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

**Microbiologia Ambientale (affine) (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Microbiologia Ambientale	6	AGR/16 MICROBIOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni

AGRARIA

**Gruppo GR3 (6 CFU)****Descrizione:** Discipline agrarie, gestionali e comunicative Classe LM-60 (Caratterizzanti)**Tipologia :** Caratterizzanti    **Ambito:** Discipline agrarie, gestionali e comunicative**Attività contenute nel gruppo****Applicazioni di Ingegneria Ambientale (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Applicazioni di Ingegneria Ambientale	6	ICAR/03 INGEGNERIA SANITARIA - AMBIENTALE	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni

**Igiene Applicata (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Igiene Applicata	6	MED/42 IGIENE GENERALE E APPLICATA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni

**Microbiologia Ambientale (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Microbiologia Ambientale	6	AGR/16 MICROBIOLOGIA AGRARIA	Caratterizzanti	laboratorio e/o esercitazioni

**Gruppo GR6 (6 CFU)****Descrizione:** Discipline ecologiche classe LM 6 ed LM-60**Tipologia :** Caratterizzanti    **Ambito:** Discipline ecologiche**Attività contenute nel gruppo****Ecologia delle Acque interne (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Ecologia delle Acque interne	6	BIO/07 ECOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni

**Ecologia e Conservazione delle Piante (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Ecologia e Conservazione delle Piante	6	BIO/03 BOTANICA AMBIENTALE E APPLICATA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni

**Gruppo GR8 (6 CFU)****Descrizione:** Discipline molecolari classe LM-6 ed LM-60**Tipologia :** Caratterizzanti    **Ambito:** Discipline del settore biomolecolare**Attività contenute nel gruppo****Ecofisiologia Vegetale (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica



Ecofisiologia Vegetale	6	BIO/04 FISILOGIA VEGETALE	Caratterizzanti	laboratorio e/o esercitazioni
------------------------	---	---------------------------	-----------------	-------------------------------

**Genetica dell'Evoluzione (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Genetica dell'Evoluzione	6	BIO/18 GENETICA	Caratterizzanti	laboratorio e/o esercitazioni

**Sistematica e filogenesi molecolare (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Sistematica e filogenesi molecolare	6	BIO/11 BIOLOGIA MOLECOLARE	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni

**Gruppo GR2 (6 CFU)**

**Descrizione:** Discipline Molecolari Differenzianti LM-6

**Tipologia :** Caratterizzanti     **Ambito:** Discipline del settore biomolecolare

**Attività contenute nel gruppo****Ecofisiologia Vegetale (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Ecofisiologia Vegetale	6	BIO/04 FISILOGIA VEGETALE	Caratterizzanti	laboratorio e/o esercitazioni

**Genetica dell'Evoluzione (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Genetica dell'Evoluzione	6	BIO/18 GENETICA	Caratterizzanti	laboratorio e/o esercitazioni

**Sistematica e filogenesi molecolare (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Sistematica e filogenesi molecolare	6	BIO/11 BIOLOGIA MOLECOLARE	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni

**Gruppo GR5 (12 CFU)**

**Descrizione:** Discipline Morfologico-Biologiche, caratterizzanti per entrambe le classi (LM-6, LM-60) da scegliere su 2 settori disciplinari

**Tipologia :** Caratterizzanti     **Ambito:** Discipline del settore biodiversità e ambiente

**Attività contenute nel gruppo****Biologia della Conservazione Animale (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biologia della Conservazione Animale	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni

**Biologia Riproduttiva dei Vertebrati (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biologia Riproduttiva dei	6	BIO/06 ANATOMIA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni

Vertebrati		COMPARATA E CITOLOGIA	
------------	--	-----------------------	--

**Complementi di etologia (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Complementi di etologia	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni

**Ecologia microbica (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Ecologia microbica	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni

**Evoluzione e Diversità delle Piante (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Evoluzione e Diversità delle Piante	6	BIO/02 BOTANICA SISTEMATICA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni

**Evoluzione Molecolare dell'Uomo (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Evoluzione Molecolare dell'Uomo	6	BIO/08 ANTROPOLOGIA	Caratterizzanti	laboratorio e/o esercitazioni

**Gruppo GR1 (6 CFU)**

**Descrizione:** Discipline Paleontologiche Differenzianti Classe LM60

**Tipologia :** Caratterizzanti    **Ambito:** Discipline di Scienze della Terra

**Attività contenute nel gruppo****Paleontologia e Geologia del Quaternario (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Paleontologia e Geologia del Quaternario	6	GEO/01 PALEONTOLOGIA E PALEOECOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali

**Paleontologia stratigrafica (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Paleontologia stratigrafica	6	GEO/01 PALEONTOLOGIA E PALEOECOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni

**Gruppo GR12 (6 CFU)**

**Descrizione:** Discipline Zoologiche Affini LM-60

**Tipologia :** Affini o integrative

**Attività contenute nel gruppo****Biologia della Conservazione Animale (affine) (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biologia della Conservazione Animale	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni

**Complementi di etologia (affine) (6 CFU)**

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

**Ecologia Microbica (affine) (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Ecologia Microbica	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni

**Orientamento e Migrazioni animali (affine) (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Orientamento e Migrazioni animali	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali

**Gruppo GR11 (6 CFU)**

**Descrizione:** Discipline Zoologiche Caratterizzanti LM-6

**Tipologia :** Caratterizzanti    **Ambito:** Discipline del settore biodiversità e ambiente

**Attività contenute nel gruppo****Biologia della Conservazione Animale (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biologia della Conservazione Animale	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni

**Complementi di etologia (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Complementi di etologia	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni

**Ecologia microbica (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Ecologia microbica	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni

**Orientamento e migrazioni animali (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Orientamento e migrazioni animali	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali

**Gruppo GR4 (9 CFU)**

**Descrizione:** Esami a scelta libera

**Attività contenute nel gruppo****Bioarcheologia (6 CFU)**

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

**Biochimica dell'Adattamento (3 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biochemistry of Adaptation	3	BIO/10 BIOCHIMICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

**Biodiversità e Morfologia Funzionale dei Ciliophora (3 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biodiversity and Functional Morphology of Ciliophora	3	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	laboratorio e/o esercitazioni

**Bioetica per LM (3 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Bioetica per LM	3	M-FIL/03 FILOSOFIA MORALE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

**Bioindicatori enzimatici nella qualità del suolo (3 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Bioindicatori enzimatici nella qualità del suolo	3	BIO/10 BIOCHIMICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

**Bioinformatica (3 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Bioinformatica	3	INF/01 INFORMATICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

**Bioinformatica avanzata (6 CFU)**

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

**Biologia Marina (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biologia Marina	6	BIO/07 ECOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	laboratorio e/o esercitazioni

**Biologia molecolare e cellulare delle piante (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biologia molecolare e cellulare delle piante	6	BIO/01 BOTANICA GENERALE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

**Biotechnologie per il miglioramento genetico e la conservazione del germoplasma vegetale (3 CFU)**

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

Biotechnologie per il miglioramento genetico e la conservazione del germoplasma vegetale	3	BIO/01 BOTANICA GENERALE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni
--	---	--------------------------	---	----------------------------------

**Biotechnologie Vegetali (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biotechnologie Vegetali	6	BIO/04 FISILOGIA VEGETALE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

**Chimica Analitica (3 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Chimica Analitica	3	CHIM/01 CHIMICA ANALITICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

**Cultura e metodo scientifico (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Cultura e metodo scientifico	6	FIS/01 FISICA SPERIMENTALE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

**Didattica della Biologia (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Didattica della Biologia	6	No settore	Altre attività - scelta libera dello studente	altro

**Ecologia animale (6 CFU)**

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

**Ecologia Preistorica (6 CFU)**

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

**Ecotossicologia (3 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Ecotossicologia	3	BIO/07 ECOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

**Elementi di VIA e VI (3 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Elementi di VIA eVI	3	BIO/07 ECOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio

**Evoluzione e Sviluppo (3 CFU)**

--	--	--	--	--

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Evoluzione e Sviluppo	3	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

**Flora e vegetazione delle coste (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Flora e vegetazione delle coste	6	BIO/03 BOTANICA AMBIENTALE E APPLICATA	Altre attività - scelta libera dello studente	laboratorio e/o esercitazioni

**Geoarcheologia (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Geoarcheologia mod.2	3	GEO/04 GEOGRAFIA FISICA E GEOMORFOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio
Geoarcheologia mod.1	3	GEO/04 GEOGRAFIA FISICA E GEOMORFOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio

**I protisti nei processi industriali (3 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
I protisti nei processi industriali	3	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

**Interazione ospite parassita (3 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Interazione ospite parassita	3	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio

**Metodologie proteomiche in Fisiologia vegetale (3 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
METODOLOGIE PROTEOMICHE IN FISIOLOGIA VEGETALE	3	BIO/04 FISIOLOGIA VEGETALE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

**Modelli matematici in biologia (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Modelli matematici in biologia	6	MAT/05 ANALISI MATEMATICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

**Neurobiologia comparata (6 CFU)**

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

**Paleoantropologia (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Paleoantropologia	6	BIO/08 ANTROPOLOGIA	Altre attività - scelta libera	laboratorio e/o esercitazioni

			dello studente	
--	--	--	----------------	--

**Paleontologia stratigrafica (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Paleontologia stratigrafica	6	GEO/01 PALEONTOLOGIA E PALEOECOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni

**Paleonutrizione Umana (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Paleonutrizione Umana	6	BIO/08 ANTROPOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	laboratorio e/o esercitazioni

**Parassitologia della fauna selvatica (3 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Parassitologia della fauna selvatica	3	VET/06 PARASSITOLOGIA E MALATTIE PARASSITARIE DEGLI ANIMALI	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

**Primatologia (6 CFU)**

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

**Protozoologia e Parassitologia Applicata (affine) (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Applied Protozoology and Parasitology	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali+laboratorio

**Sistemi Informativi Territoriali (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Sistemi Informativi Territoriali	6	INF/01 INFORMATICA	Affini o integrative	laboratorio e/o esercitazioni

**Attività formative definite nel CDS Conservazione ed Evoluzione****Applicazioni di Ingegneria Ambientale (6 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Applications of Environmental Engineering

**Obiettivi formativi:** Obiettivi formativi

Fornire un'informazione di base relativamente alla conoscenza dei fenomeni di inquinamento dell'acqua e del suolo, nonché delle principali tecniche di trattamento delle acque reflue, delle acque primarie, dei rifiuti solidi e dei suoli contaminati. Il tutto con un particolare approfondimento (inclusa una esercitazione consistente nel dimensionamento di un impianto) delle tecniche di depurazione biologica delle acque reflue civili

Syllabus

Caratterizzazione dei corpi idrici ed analisi dei principali fenomeni di inquinamento.

Trattamento biologico delle acque reflue civili: fanghi attivi, percolatori, biodischi, MBR, MBBR, SBR, biofiltrazione sommersa e relativi trattamenti accessori. Trattamenti aerobici ed anaerobici, disidratazione e smaltimento dei fanghi. Trattamenti naturali: fitodepurazione, lagunaggi.

Trattamento chimico fisico di acque primarie ed industriali: filtrazione, ossidazione, disinfezione, processi a membrana, chiariflocculazione, adsorbimento su carboni attivi.

Gestione dei rifiuti solidi: caratterizzazione; tecniche di raccolta differenziata, compostaggio, termovalorizzazione e depurazione dei fumi, discarica controllata e trattamento dei percolati.

Tecniche di caratterizzazione, analisi e trattamento dei suoli contaminati.

Esercitazioni: dimensionamento di un impianto a fanghi attivi e 2 visite tecniche ad impianti.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Providing basic information on the knowledge of phenomena of pollution of water and soil, and on the main techniques of treatment of wastewater, fresh water, solid waste and contaminated soils. A special insight (including a training on the sizing of a plant) is devoted to the biologic treatment of civil wastewater.

Characterization of water resources and analysis of the main pollution phenomena.

Biologic treatment of urban wastewater: activated sludge, trickling filters, RBC, MBR, MBBR, SBR, submerged bio-filtration, and related ancillary treatments. Treatment and disposal of sludge: aerobic and anaerobic stabilization; dewatering. Natural treatment: constructed wetlands; ponds.

Chemical-physical treatment of primary and industrial water: filtration, oxidation, disinfection, membrane processes, coagulation and flocculation, activated carbon adsorption.

Management of solid wastes: characterization, separated collection and recycling techniques, composting, termovalorization and smoke treatment, landfilling and percolate treatment.

Techniques of characterization, analysis and remediation of contaminated soils.

Training: sizing of an activated sludge WWTP and 2 technical visits to treatment plants.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** Nessuna propedeuticità né obbligo di frequenza

**Modalità di verifica finale:** Prova finale orale comprendente gli argomenti trattati nelle lezioni, nell'esercitazione e nelle visite tecniche.

**Lingua ufficiale:** Italiano

## Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Applicazioni di Ingegneria Ambientale	6	ICAR/03 INGEGNERIA SANITARIA - AMBIENTALE	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni

## Applicazioni di Ingegneria Ambientale (affine) (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Applications of Environmental Engineering

**Obiettivi formativi:** Obiettivi formativi

Fornire un'informazione di base relativamente alla conoscenza dei fenomeni di inquinamento dell'acqua e del suolo, nonché delle principali tecniche di trattamento delle acque reflue, delle acque primarie, dei rifiuti solidi e dei suoli contaminati. Il tutto con un particolare approfondimento (inclusa una esercitazione consistente nel dimensionamento di un impianto) delle tecniche di depurazione biologica delle acque reflue civili

Syllabus

Caratterizzazione dei corpi idrici ed analisi dei principali fenomeni di inquinamento.

Trattamento biologico delle acque reflue civili: fanghi attivi, percolatori, biodischi, MBR, MBBR, SBR, biofiltrazione sommersa e relativi trattamenti accessori. Trattamenti aerobici ed anaerobici, disidratazione e smaltimento dei fanghi. Trattamenti naturali: fitodepurazione, lagunaggi.

Trattamento chimico fisico di acque primarie ed industriali: filtrazione, ossidazione, disinfezione, processi a membrana, chiariflocculazione, adsorbimento su carboni attivi.

Gestione dei rifiuti solidi: caratterizzazione; tecniche di raccolta differenziata, compostaggio, termovalorizzazione e depurazione dei fumi, discarica controllata e trattamento dei percolati.

Tecniche di caratterizzazione, analisi e trattamento dei suoli contaminati.

Esercitazioni: dimensionamento di un impianto a fanghi attivi e 2 visite tecniche ad impianti..

**Obiettivi formativi in Inglese:** Providing basic information on the knowledge of phenomena of pollution of water and soil, and on the main techniques of treatment of wastewater, fresh water, solid waste and contaminated soils. A special insight (including a training on the sizing of a plant) is devoted to the biologic treatment of civil wastewater.

Characterization of water resources and analysis of the main pollution phenomena.

Biologic treatment of urban wastewater: activated sludge, trickling filters, RBC, MBR, MBBR, SBR, submerged bio-filtration, and related ancillary treatments. Treatment and disposal of sludge: aerobic and anaerobic stabilization; dewatering. Natural treatment: constructed wetlands; ponds.

Chemical-physical treatment of primary and industrial water: filtration, oxidation, disinfection, membrane processes, coagulation and flocculation, activated carbon adsorption.

Management of solid wastes: characterization, separated collection and recycling techniques, composting, termovalorization and smoke treatment, landfilling and percolate treatment.

Techniques of characterization, analysis and remediation of contaminated soils.

Training: sizing of an activated sludge WWTP and 2 technical visits to treatment plants.



**CFU:** 6**Propedeuticità:** Nessuna propedeuticità né obbligo di frequenza**Modalità di verifica finale:** Prova finale orale comprendente gli argomenti trattati nelle lezioni, nell'esercitazione e nelle visite tecniche.**Lingua ufficiale:** Italiano**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Applicazioni di Ingegneria Ambientale	6	ICAR/03 INGEGNERIA SANITARIA - AMBIENTALE	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni

**Attività Seminariale in Inglese in Conservazione ed Evoluzione (3 CFU)****Denominazione in Inglese:** Seminars in English in Conservation 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 in ambito conservazionistico ed evolutivistico che viene condotta 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). I seminari tenuti dagli studenti in lingua inglese su quello che sarà il loro argomento di tesi sperimentale magistrale rappresenteranno una parte integrante del corso.**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 conservation 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. Seminars performed by students on the topic of their future master thesis will be a part of the course.

**CFU:** 3**Propedeuticità:** Frequenza obbligatoria con firma di frequenza ad almeno 50 ore di seminari.**Modalità di verifica finale:** Verifica: seminario in inglese di 30 minuti sull'argomento sul quale il candidato svolgerà la tesi magistrale.

Il seminario dovrà essere tenuto prima dell'inizio dell'attività di tesi o, al più tardi, entro due mesi dall'inizio.

**Lingua ufficiale:** Inglese**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Attività Seminariale in Conservazione ed Evoluzione	3	No settore	Altre attività - ulteriori conoscenze linguistiche	seminario

**Bioarcheologia (6 CFU)****Denominazione in Inglese:** Bioarchaeology**Obiettivi formativi:** Obiettivi formativi del corso:

L'obiettivo del corso è di introdurre gli studenti allo studio antropologico dei resti scheletrici umani provenienti da scavi archeologici o da collezioni museali.

Syllabus

Definizione di Bioarcheologia. Disciplina che indaga attraverso l'indagine sui resti scheletrici umani le condizioni di vita del passato. Il corso provvederà ad una introduzione allo scavo dei resti ed al loro studio in laboratorio secondo le più recenti tecniche di indagine, comprese anche quelle inerenti la paleogenetica.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Aims

Course main aim is the introduction to analysis of human remains from archaeological investigations or from museum collections.

Syllabus

Bioarchaeology definition: Bioarchaeology investigates the human condition in the past through the analysis of human remains.

Classes provide a first introduction to modern (o newest) methodology of excavation of human remains and of laboratory analysis (including paleogenetic).

**CFU:** 6**Propedeuticità:** Argomenti da conoscere per poter frequentare efficacemente il corso: Osteologia umana**Modalità di verifica finale:** Prova orale finale**Lingua ufficiale:** Italiano**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica

Bioarcheologia	6	BIO/08 ANTROPOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali
----------------	---	---------------------	---	------------------

### Biochimica dell'Adattamento (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Biochemistry of Adaptation

**Obiettivi formativi:** Obiettivi formativi del corso:

Ampliare le conoscenze a livello biomolecolare e biochimico sugli adattamenti evolutivi e sui meccanismi operanti negli organismi per adattarsi a diverse situazioni ambientali e di sviluppo, analizzando alcuni esempi particolarmente significativi. Le lezioni e i seminari finali sono in inglese per accrescere la conoscenza e l'uso dell'inglese scientifico nella disciplina specifica.

Syllabus: Introduzione all'adattamento biochimico e biomolecolare. Meccanismi dell'adattamento e le loro scale temporali e biologiche. Utilizzo di O<sub>2</sub> nei Vertebrati: variazioni di struttura, funzioni e ligandi nelle emoglobine. Evoluzione dei geni globinici dagli Archaea agli Eukarya, e regolazione della loro espressione. Percezione dei colori tramite pigmenti visivi di tipo rodopsinico: il caso dei Primati. Risposte alla luce visibile in Archaea, Eubacteria e Protista. Altri esempi tratti dalla fotobiologia.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Course education scopes:

To get further insights into the Molecular Biology and Biochemistry of evolutionary adaptation and on the mechanisms acting in organisms to cope with different environmental and developmental challenges; some relevant topics in this respect will be analysed. Lectures and final seminars are given in English, so the course also aims at developing a better knowledge and use of scientific English in this field.

Syllabus: Introduction to biochemical and biomolecular adaptation. Mechanisms of adaptation, their time and biological scales. O<sub>2</sub> utilisation in Vertebrates: changes in structure, functions and ligands of hemoglobins. Evolution of the globin genes from Archaea to Eukarya, including some aspects of their transcriptional regulation. Colour perception through rhodopsin-like visual pigments: the case of Primates. Visible light responses in Archaea, Eubacteria and Protista. Some further lessons from photobiology.

**CFU:** 3

**Propedeuticità:** Prerequisiti: Conoscenze di base in Biochimica, Biologia Molecolare, Genetica e Fisiologia generale. Livello di conoscenza della lingua inglese: beginner. Frequenza fortemente consigliata

**Modalità di verifica finale:** Prove di verifica dell'apprendimento:

Seminario alla fine del corso, svolto in lingua inglese, su tema concordato tra docente e studente.

**Lingua ufficiale:** Inglese

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biochemistry of Adaptation	3	BIO/10 BIOCHIMICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

### Biodiversità e Morfologia Funzionale dei Ciliophora (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Biodiversity and Functional Morphology of Ciliophora

**Obiettivi formativi:** Obiettivo del corso è fornire agli studenti conoscenze in merito a biodiversità, morfologia, fisiologia tassonomia e filogenesi degli organismi appartenenti al phylum Ciliophora.

Il corso analizza in dettaglio aspetti legati alla biodiversità dei ciliati, ai loro adattamenti morfologici in funzione dell'ambiente in cui vivono e della nicchia trofica che occupano, alla loro tassonomia e filogenesi. Il corso comprende anche un laboratorio in cui verranno utilizzate dagli studenti le tecniche più comunemente utilizzate per l'identificazione dei ciliati mediante approccio multidisciplinare integrato.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The aim of the lectures is to provide the students with knowledge about biodiversity, physiology, taxonomy, and phylogenesis of organisms belonging to the phylum Ciliophora.

The lectures analyze in detail topics related to biodiversity of ciliates, to their morphological adaptations as a function of the environment they live in and the trophic niche they occupy, to their systematic and phylogeny. The course will also include practicals in which students will learn and use the more common techniques allowing ciliate identification by means of an integrate multidisciplinary approach.

**CFU:** 3

**Propedeuticità:** Frequenza raccomandata alle lezioni, obbligatoria al laboratorio.

**Modalità di verifica finale:** esame orale sugli argomenti svolti a lezione e nelle esercitazioni di laboratorio

**Lingua ufficiale:** Inglese

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biodiversity and Functional Morphology of Ciliophora	3	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	laboratorio e/o esercitazioni

### Bioetica per LM (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Bioethics (MD)

**Obiettivi formativi:** Offrire strumenti concettuali per orientarsi in modo critico e senza pregiudizi nei dibattiti morali suscitati dalla rivoluzione biomedica in corso.

1. La fecondazione assistita: l'etica e i nuovi modi del nascere. 2. La bioetica in laboratorio: aspetti etici della ricerca sulle cellule staminali (embrionali e adulte). 3. Clonazione terapeutica e clonazione riproduttiva: i dilemmi morali. 4. Donazione e trapianto di organi: i problemi etici. 5. Scelte di fine vita: cure palliative, rifiuto delle cure, eutanasia attiva volontaria. 6. Lo sviluppo delle tecniche di rianimazione e lo stato vegetativo permanente: i dilemmi morali. 7. I neonati a bassissima età gestazionale: tra rianimazione, non inizio e sospensione delle cure. 8. L'ingegneria genetica e le prospettive del biopotenziamento: una deriva eugenetica o una prospettiva moralmente perseguibile? 9. Etica della ricerca scientifica: quale politica della scienza in un mondo moralmente plurale?

**Obiettivi formativi in Inglese:** To provide conceptual tools to get one's bearings into the moral debates risen by the current biomedical and biotechnological revolution with a critical eye.

1. Artificial insemination: ethics and the new ways to be born; 2. Bioethics in laboratory: ethical aspects of the stem (embryonic and adult) cells research; 3. Therapeutic cloning and reproductive cloning: moral dilemmas; 4. Organ transplantations and organ donations: ethical problems; 5. End of life choice: palliative cares, health care refusal, active voluntary euthanasia; 6. Intensive care technologies development and the vegetative permanent state: moral problems; 7. Early pre-term infants: between resuscitation, withdrawing or withholding; 8. The new eugenics: perspectives on bio-enhancement; 9. Ethics of scientific research: which science-policy in a morally pluralistic world?

**CFU:** 3

**Modalità di verifica finale:** verifica con prove in itinere - prove orali e/o scritte

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Bioetica per LM	3	M-FIL/03 FILOSOFIA MORALE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

### Bioindicatori enzimatici nella qualità del suolo (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Enzyme bioindicators in the soil quality

**Obiettivi formativi:** OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso si propone di fornire il substrato di conoscenze di enzimologia, in termini sia teorici che tecnici ed offre un esempio di applicazioni al controllo ambientale nel controllo della fertilità del suolo e nel monitoraggio del recupero di suoli degradati

Programma

Generalità sugli enzimi. Cinetica enzimatica. Saggi enzimatici. Estrazione e purificazione delle proteine enzimatiche. Quantificazione delle proteine. Elettroforesi. Focalizzazione isoelettrica. Gli enzimi del suolo: Origine e localizzazione degli enzimi del suolo. Enzimi idrolitici e ossido-riduttivi. Definizione di suolo e delle sue funzioni. La sostanza organica del suolo: proprietà fisiche, chimiche e biologiche. Indicatori della qualità del suolo: fisici, chimici e biologici. Meccanismi di immobilizzazione e stabilizzazione degli enzimi del suolo. Tecniche per lo studio quantitativo e qualitativo degli enzimi extracellulari. Metaproteomica del suolo: importanza e metodologia di studio. Esempi di casi studio.

Esercitazioni: Test enzimatici.

**Obiettivi formativi in Inglese:** This course is aimed to let students know the fundamental concepts in enzymology basic and applied to the environmental control such as to the soil fertility and to the monitoring of degraded soils remediation.

Program

Basic concepts in enzymology. Enzyme kinetics. Enzyme assays. Enzyme extraction and purification. Protein assays. Electrophoresis. Isoelectric focusing. The soil enzymes: source and localization. Hydrolases and oxidoreductases. The soil and its functions. The soil organic components: physical, chemical and biological properties. Soil quality indicators: physical, chemical and biological indicators. Mechanisms of immobilization and stabilization of soil enzymes. Methods for the qualitative and quantitative determination of extracellular enzymes. Soil metaproteomic: importance and methodologies. Some applications.

Laboratory: Enzyme assays.

**CFU:** 3

**Propedeuticità:** Propedeuticità: Biochimica della triennale; frequenza molto consigliata

**Modalità di verifica finale:** PROVA ORALE

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Bioindicatori enzimatici nella qualità del suolo	3	BIO/10 BIOCHIMICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

### Bioinformatica (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Bioinformatics

**Obiettivi formativi:** Il corso si propone di far apprendere l'uso dei principali strumenti bioinformatici di ausilio alla ricerca in biologia molecolare.

Elementi di Teoria dell'informazione e di teoria algoritmica dell'Informazione. Bioinformatica orientata alle sequenze: banche dati di sequenze, ricerche per soggetto, allineamenti e multiallineamenti, ricerche per omologia. Banche dati di sequenze genomiche. Analisi di sequenze genomiche (predizioni di sequenze coding, di introni, di sequenze regolatrici). Bioinformatica orientata alle strutture: rapporto struttura/funzione nelle proteine, predizione di strutture IIarie, predizione di strutture IIIarie, banche dati strutturali.

Bioinformatica orientata alle funzioni: banche dati funzionali (genomica funzionale, proteomica), reti di controllo genico, reti metaboliche.

**Obiettivi formativi in Inglese:** This is a practical course aimed at training the students in the main bioinformatics tools for molecular biology research.

Fundamentals of Information Theory and Algorithmic Information Theory. Sequenze-oriented

Bioinformatics: sequences databases, keyword searches, alignment and multialignment, homology searches. Genomic databanks. Genomic sequences analysis (coding sequences prediction, introns prediction, regulative seqs prediction). Structure-oriented bioinformatics: structure/function relationship in proteins, prediction of IIary and IIIary structures, structures databanks. Function-oriented bioinformatics: functional databanks (functional genomics, proteomics), gene control networks, metabolic networks.

**CFU:** 3

**Modalità di verifica finale:** Multiple-choice test scritto.

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Bioinformatica	3	INF/01 INFORMATICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

### Bioinformatica avanzata (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Advanced Bioinformatics

**Obiettivi formativi:** Introduzione

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

Parte I: genomica funzionale

Microarray

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

Parte II: proteomica

2D-PAGE gel

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

2D: guida all'uso e alla ricerca.

Spettrometria di massa

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

Interazioni proteina-proteina

Problema delle inferenze delle interazioni proteina-proteina. Algoritmi di predizione delle interazioni proteina-proteina. Banche dati relative.

Parte III: metabolomica e systems biology

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

Modellizzazione di organismi completi: approcci, prospettive e problemi.

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

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** No obbligo di frequenza, Bioinformatica come propedeutico

**Modalità di verifica finale:** Esame

**Lingua ufficiale:** Italiano

## Moduli

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

## Biologia della Conservazione Animale (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Animal Conservation Biology

**Obiettivi formativi:** Obiettivi formativi

Obiettivo del corso è fornire agli studenti una solida conoscenza dei principi della Biologia della Conservazione e delle moderne tecniche molecolari per la stima della biodiversità a livello genetico con particolare riferimento a taxa a rischio di estinzione e/o di inquinamento genetico.

Syllabus

Il corso ha per oggetto lo studio della biodiversità animale secondo le finalità proprie della Biologia della Conservazione. I fondamenti della conservazione in situ ed ex-situ sono trattati con riferimento a casi studio di gestione di popolazioni naturali. Particolare rilievo assume la trattazione delle normative in ambito internazionale e nazionale per la conservazione della biodiversità così come lo studio dei fattori di minaccia. I fondamenti teorico-pratici per la stima della biodiversità a livello genetico sono forniti illustrando l'impiego di marcatori del DNA nucleare e mitocondriale per l'analisi delle piccole popolazioni a rischio di estinzione.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course aims to provide students with the conceptual basis of Conservation Biology as well as with modern molecular techniques for the analysis of the biodiversity at the genetic level, with particular reference to taxa at risk of extinction and/or of genetic pollution.

The course focuses on animal biodiversity according to the principles of Conservation Biology. Conceptual basis of both in situ and ex situ conservation are given through the analysis of case studies referring to management of natural populations. Emphasis is given to description of international and national laws for the protection of natural resources and to the study of factors threatening biodiversity. The appropriate theoretical and practical background to estimate genetic biodiversity is given through the employment of nuclear and mitochondrial DNA markers for the study of small populations at extinction risk.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La conoscenza dei fondamenti di Genetica, Ecologia e Zoologia è essenziale per una frequentazione efficace del corso.

Frequenza non obbligatoria per le Lezioni

Frequenza obbligatoria per il Laboratorio/Esercitazioni (70% di presenza)

**Modalità di verifica finale:** Prova finale orale (esame formale): comprende gli argomenti trattati nelle Lezioni e nel Laboratorio e nelle Esercitazioni omogenee con il corso teorico.

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biologia della Conservazione Animale	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni

**Biologia della Conservazione Animale (affine) (6 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Animal Conservation Biology

**Obiettivi formativi:** Obiettivi formativi

Obiettivo del corso è fornire agli studenti una solida conoscenza dei principi della Biologia della Conservazione e delle moderne tecniche molecolari per la stima della biodiversità a livello genetico con particolare riferimento a taxa a rischio di estinzione e/o di inquinamento genetico.

Syllabus

Il corso ha per oggetto lo studio della biodiversità animale secondo le finalità proprie della Biologia della Conservazione. I fondamenti della conservazione in situ ed ex-situ sono trattati con riferimento a casi studio di gestione di popolazioni naturali. Particolare rilievo assume la trattazione delle normative in ambito internazionale e nazionale per la conservazione della biodiversità così come lo studio dei fattori di minaccia. I fondamenti teorico-pratici per la stima della biodiversità a livello genetico sono forniti illustrando l'impiego di marcatori del DNA nucleare e mitocondriale per l'analisi delle piccole popolazioni a rischio di estinzione.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course aims to provide students with the conceptual basis of Conservation Biology as well as with modern molecular techniques for the analysis of the biodiversity at the genetic level, with particular reference to taxa at risk of extinction and/or of genetic pollution.

The course focuses on animal biodiversity according to the principles of Conservation Biology. Conceptual basis of both in situ and ex situ conservation are given through the analysis of case studies referring to management of natural populations. Emphasis is given to description of international and national laws for the protection of natural resources and to the study of factors threatening biodiversity. The appropriate theoretical and practical background to estimate genetic biodiversity is given through the employment of nuclear and mitochondrial DNA markers for the study of small populations at extinction risk.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La conoscenza dei fondamenti di Genetica, Ecologia e Zoologia è essenziale per una frequentazione efficace del corso.

Frequenza non obbligatoria per le Lezioni

Frequenza obbligatoria per il Laboratorio/Esercitazioni (70% di presenza)

**Modalità di verifica finale:** Prova finale orale (esame formale): comprende gli argomenti trattati nelle Lezioni e nel Laboratorio e nelle Esercitazioni omogenee con il corso teorico.

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biologia della Conservazione Animale	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni

**Biologia Evoluzionistica e Simbiosi (6 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Evolutionary Biology and Symbiosis

**Obiettivi formativi:** Obiettivo formativo del corso in "Biologia Evoluzionistica e Simbiosi" è quello di fornire una adeguata conoscenza sui fenomeni evolutivi e sul ruolo delle associazioni simbiotiche nell'evoluzione. La biologia evoluzionistica è trattata sia illustrando la storia del pensiero evolutivo, sia attraverso l'esposizione e l'analisi critica e comparata delle principali teorie evolutive. Argomento del corso è, inoltre, l'evoluzione degli organismi terrestri, con particolare riguardo all'origine delle prime forme di vita ed alle tappe principali dell'evoluzione della vita sulla terra (l'origine della cellula eucariotica, l'origine della multicellularità, ecc.). Particolare rilievo è dato al ruolo delle associazioni simbiotiche (di tipo mutualistico, commensale o parassitario) nell'evoluzione delle specie e delle comunità. Il corso evidenzia il ruolo centrale della simbiosi in eventi evolutivi chiave, il contributo dei fenomeni simbiotici alla biodiversità, e la loro importanza nel delineare l'identità delle comunità di vari ambienti, tra cui quelli estremi.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Aim of the course "Evolutionary Biology and Symbiosis" is to give a good knowledge of evolutionary phenomena and of the role of symbiotic associations in evolution. The course deals both with the history of evolutionary thought and with a critical and comparative analysis of the main evolutionary theories. Evolution of terrestrial organisms is explained with special care for the origin of life and early evolution of life on earth (the origin of eukaryotic cell, the origin of multicellularity, etc.). Moreover,

the role of symbiotic associations (mutualistic, commensal or parasitic ones) in the evolution of species and communities is taken into account. The course underlines the central role of symbiosis in key evolutionary events, the contribution of symbiotic phenomena to biodiversity, and their importance in shaping the identity of communities from different environments, including extreme habitats.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** Sono considerati requisiti fondamentali conoscenze di ecologia generale, genetica, citologia, biologia molecolare, biodiversità animale e vegetale.

La frequenza del corso è fortemente consigliata.

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Inglese

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biologia Evoluzionistica e Simbiosi	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali

#### Biologia Evoluzionistica e Simbiosi (Affine) (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Evolutionary biology and symbiosis.

**Obiettivi formativi:** Obiettivo formativo del corso in "Biologia Evoluzionistica e Simbiosi" è quello di fornire una adeguata conoscenza sui fenomeni evolutivi e sul ruolo delle associazioni simbiotiche nell'evoluzione. La biologia evoluzionistica è trattata sia illustrando la storia del pensiero evolutivo, sia attraverso l'esposizione e l'analisi critica e comparata delle principali teorie evolutive. Argomento del corso è, inoltre, l'evoluzione degli organismi terrestri, con particolare riguardo all'origine delle prime forme di vita ed alle tappe principali dell'evoluzione della vita sulla terra (l'origine della cellula eucariotica, l'origine della multicellularità, ecc.). Particolare rilievo è dato al ruolo delle associazioni simbiotiche (di tipo mutualistico, commensale o parassitario) nell'evoluzione delle specie e delle comunità. Il corso evidenzia il ruolo centrale della simbiosi in eventi evolutivi chiave, il contributo dei fenomeni simbiotici alla biodiversità, e la loro importanza nel delineare l'identità delle comunità di vari ambienti, tra cui quelli estremi.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Aim of the course "Evolutionary Biology and Symbiosis" is to give a good knowledge of evolutionary phenomena and of the role of symbiotic associations in evolution. The course deals both with the history of evolutionary thought and with a critical and comparative analysis of the main evolutionary theories. Evolution of terrestrial organisms is explained with special care for the origin of life and early evolution of life on earth (the origin of eukaryotic cell, the origin of multicellularity, etc.). Moreover, the role of symbiotic associations (mutualistic, commensal or parasitic ones) in the evolution of species and communities is taken into account. The course underlines the central role of symbiosis in key evolutionary events, the contribution of symbiotic phenomena to biodiversity, and their importance in shaping the identity of communities from different environments, including extreme habitats.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** Sono considerati requisiti fondamentali conoscenze di ecologia generale, genetica, citologia, biologia molecolare, biodiversità animale e vegetale.

La frequenza del corso è fortemente consigliata.

**Modalità di verifica finale:** Esame Orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biologia evoluzionistica e simbiosi	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali

#### Biologia Marina (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Marine Biology

**Obiettivi formativi:** L'obiettivo del corso è di far sviluppare agli studenti che affrontano il corso di laurea la conoscenza degli principi fondamentali della biologia marina.

I principali argomenti affrontati sono: Caratteristiche generali dell'ambiente marino; fattori fisici e chimici che caratterizzano l'ambiente marino. Adattamento degli organismi all'ambiente marino. Riproduzione degli organismi marini; cicli vitali e strategie riproduttive. Associazioni tra organismi marini. Gli organismi bentonici: il fitobenthos, lo zoobenthos; distribuzione del benthos; metodi di studio del benthos. Gli organismi planctonici: il fitoplancton, lo zooplancton; metodi di studio del plancton. Gli organismi nectonici. Gli ambienti salmastri: caratteristiche generali; i popolamenti degli ambienti salmastri; meccanismi di colonizzazione degli ambienti salmastri. Funzionamento e produttività degli ecosistemi marini.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The objective of this course is to give to the students a general knowledge of marine biology by studying its different aspects. This course deals with the main characteristics of the marine environment; physical and chemical

factors influencing the marine environment. Reproduction of the marine organisms; life cycles and reproductive strategies. Biotic interactions in the marine environment. Benthos: phytobenthos, zoobenthos; benthic distribution; methods for the study of benthos. Plankton: phytoplankton, zooplankton; methods for the study of plankton. Nekton; methods for the study of nekton. Brackish environments; general characteristics and colonisation strategies. Functioning and productivity of the marine ecosystems.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** Frequenza obbligatoria alle attività di laboratorio

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biologia Marina	6	BIO/07 ECOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	laboratorio e/o esercitazioni

#### Biologia molecolare e cellulare delle piante (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Plant Molecular and Cell Biology

**Obiettivi formativi:** Il corso si propone di fornire conoscenze di tipo molecolare relativamente alle cellule e agli organismi vegetali. Verranno, inoltre fornite indicazioni sulle principali metodiche di manipolazione dell'espressione genica e di colture vegetali.

Culture di cellule e tessuti vegetali e loro vie potenziali di crescita e differenziamento: induzione, mantenimento e caratterizzazione del callo e di sospensioni cellulari. Culture di protoplasti ed ibridazione somatica. Vari metodi di trasferimento genico. Geni marcatori e geni reporter. Proteine ricombinanti. Miglioramento genetico delle piante: pratiche convenzionali e tecnologia del DNA ricombinante.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course shows the molecular mechanisms of plant cell and organism. The main techniques about the modification of the gene expression and about plant culture are treated.

Plant cell and tissue culture and differentiation: callus and suspension culture induction, maintenance, and characterization.

Protoplast culture and somatic embryogenesis. Plant and cell transformation. Marker and reporter genes from transgenic plants.

Recombinant proteins. Comparative development and impact of transgenic crops.

**CFU:** 6

**Modalità di verifica finale:** Esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biologia molecolare e cellulare delle piante	6	BIO/01 BOTANICA GENERALE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

#### Biologia Riproduttiva dei Vertebrati (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Reproductive biology of vertebrates

**Obiettivi formativi:** Obiettivi: Il corso prende in esame la Biologia Riproduttiva dei Vertebrati, da un punto di vista anatomico-funzionale. Verranno trattati: lo sviluppo dell'apparato riproduttore, la gametogenesi, la fecondazione e le basi della determinazione del sesso in una prospettiva genetica-molecolare.

Syllabus.

Riproduzione asessuata. Riproduzione sessuata: sviluppo delle gonadi. Cellule germinali primordiali (PGC) nelle varie classi dei Vertebrati: preformismo ed epigenesi. Esame della recente letteratura sull'argomento.

Gonade maschile: spermatogenesi e spermiostogenesi. Esame di preparazioni istologiche in Anamni ed Amnioti. Gonade femminile: ovogenesi. Accrescimento dell'ovocita: trasformazioni nucleari e citoplasmatiche: vitellogenesi. Follicologenesi.

Studio della recente letteratura sull'argomento e esame di sezioni istologiche in Anamni ed Amnioti.

Vie genitali maschili e femminili. Fecondazione: Maturazione e capacitazione degli spermatozoi; riconoscimento tra i gameti, reazione acrosomale, interazione spermatozoo-oolemma. Studio della recente letteratura sull'argomento. Determinazione genetica del sesso: l'espressione del gene SRY, nell'embrione dei Mammiferi, indirizza la differenziazione delle gonadi in direzione maschile.

Determinazione ambientale del sesso nei Rettili. Evoluzione dell'ermafroditismo. Esame della recente letteratura sull'argomento.

Modalità riproduttive presenti nei Vertebrati.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course of studies examines the biology reproduction from a anatomic-functional point of view. To deal with: development of reproductive organs, spermatogenesis, oogenesis, fertilization, sex differentiation in a genetic- molecular



view

**Syllabus**

Asexual reproduction. Sexual reproduction. Development of reproductive organs. Germinal and somatic cell lineages in the developing gonad: primordial germ cells (PGG) can form in either epigenetically or a preformistic fashion. Migration within the genital ridges. Somatic cell lineages. Germline-somatic interactions. Study of recent publications on the subject.

The male gonad. Spermatogonial stem cell, spermatogenesis; spermatids trasform into spermatozoa.

The female gonad. Oogenesis: oocyte development, nuclear and cytoplasm modifications, vitellogenesis. Maturation of follicles. Study of recent publications on the subject and examination of histological preparations. Development of genital ducts.

Fertilization. Sperm head membrane reorganisation during capacitation. Sperm penetration of the cumulus, sperm interaction with the zona pellucida, sperm acrosome reaction and penetration of the zona pellucida, sperm-egg plasma membrane binding and fusion adhesion in Mammalian. Study of recent publications on the subject. Sex determination: sex is determined, in placental mammals, by a gene on the Y chromosome (SRY) that initiates testis formation; Reptiles exhibit temperature dependent sex determination (TSD).

Study of recent publications on the subject. Reproductive patterns in Vertebrates.

**CFU:** 6**Propedeuticità:** Discipline da conoscere per poter frequentare efficacemente il corso Embriologia, Anatomia comparata.

Frequenza: consigliata

**Modalità di verifica finale:** Verifica dell'apprendimento: esame orale**Lingua ufficiale:** Italiano**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biologia Riproduttiva dei Vertebrati	6	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni

**Biostatistica (6 CFU)****Denominazione in Inglese:** Biostatistics**Obiettivi formativi:** Fornire gli strumenti per impostare un appropriato disegno dell'esperimento, per gestire in modo adeguato i risultati ottenuti, per verificare le ipotesi di partenza

Introduzione alla statistica descrittiva; cenni sulla teoria delle probabilità; statistica inferenziale: le principali distribuzioni di probabilità e stima dei parametri; distribuzioni campionarie; test di ipotesi, errori di I e II specie; inferenza sulle medie, sulle proporzioni; analisi della varianza ad uno e due criteri, e concetto di interazione, regressione e correlazione lineare semplice; cenni di statistica non parametrica. Cenni sui principale studi e misure epidemiologiche.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Introduction to descriptive statistics; summary description of probability theory; main probability distributions and estimates of distribution parameters; sampling distributions; testing a statistical hypothesis, errors of type I and II; inference on means; inference on proportions; one and two way ANOVA, interaction; linear regression and correlation; introduction to non parametric statistics. Introduction to epidemiological measures, studies and methods**CFU:** 6**Propedeuticità:** Conoscenza dei contenuti del Corso di Matematica, ed in particolare conoscenza applicata dei parametri descrittivi delle distribuzioni di probabilità.

Conoscenza anche pratica del calcolo dei principali parametri di una distribuzione di frequenza, e di visualizzarla con un grafico.

**Modalità di verifica finale:** prova scritta e colloquio orale

Descrizione verifica profitto :

Compito scritto con soluzione di problemi e colloquio orale nello stesso giorno o nei giorni seguenti partendo dalla discussione del compito scritto e ampliando su altri argomenti e principalmente sulle impostazioni teoriche dei metodi.

Quando possibile ci saranno piu' appelli con un massimo di 20 studenti ciascuno.

**Lingua ufficiale:** Italiano**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biostatistica	6	SECS-S/02 STATISTICA PER LA RICERCA SPERIMENTALE E TECNOLOGICA	Caratterizzanti	laboratorio e/o esercitazioni

**Biotechnologie per il miglioramento genetico e la conservazione del germoplasma vegetale (3 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Biotechnology for breeding and conservation of plant germplasm

**Obiettivi formativi:** Il corso si propone di fornire conoscenze sullo stato dell'arte delle biotechnologie applicate al miglioramento genetico delle piante. Saranno, inoltre, fornite indicazioni sulle principali metodiche molecolari per la caratterizzazione del germoplasma e sulle tecniche in vitro per la sua conservazione.

Analisi di casi studio di rilevanza per il miglioramento genetico delle specie erbacee ed arboree d'interesse commerciale ed ambientale. Marcatori molecolari e identificazione del germoplasma. Tecniche in vitro e conservazione del germoplasma.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course aims is to provide knowledge regarding the state of art of biotechnology in plant breeding. Molecular methods for the characterization of germplasm and in vitro techniques for its conservation will be also presented.

Analysis of case studies relevant to the genetic improvement of herbaceous and trees species of commercial and environmental interest. Molecular markers and in vitro techniques for germplasm characterization and conservation.

**CFU:** 3

**Propedeuticità:** è consigliato il corso di Biologia molecolare e cellulare delle piante

**Modalità di verifica finale:** Esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biotechnologie per il miglioramento genetico e la conservazione del germoplasma vegetale	3	BIO/01 BOTANICA GENERALE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

**Biotechnologie Vegetali (6 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Plant Biotechnology

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

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

**CFU:** 6

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Biotechnologie Vegetali	6	BIO/04 FISILOGIA VEGETALE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

**Chimica Analitica (3 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Analytical Chemistry

**Obiettivi formativi:** Obiettivi formativi: Lo scopo del corso è di far acquisire allo studente la conoscenza pratica e teorica di alcune tecniche e metodi strumentali che si utilizzano in un laboratorio chimico con finalità analitiche. Verranno presi in considerazione aspetti qualitativi e quantitativi dell'analisi chimica ed i criteri di scelta del metodo analitico. Gli argomenti trattati includeranno: campionamento, pretrattamento del campione, calibrazione e utilizzo di standard, valutazione dell'errore e metodi statistici per l'interpretazione dei dati. Le tecniche analitiche oggetto del corso saranno: metodi volumetrici (titolazioni); metodi potenziometrici; tecniche spettroscopiche con particolare attenzione alla spettroscopia di assorbimento UV-visibile e alla spettroscopia di fluorescenza; tecniche cromatografiche e di spettrometria di massa.

Sono previste 16 ore circa di lezione e quattro esercitazioni (4 ore circa ciascuna) durante il secondo semestre

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course will provide theoretical and practical knowledge of methods and instrumental techniques

used in the analytical chemistry lab. Qualitative and quantitative aspect of chemical analysis will be introduced , together with the criteria used for the selection of the analytical methods. The topics will include: sampling, sample pre-treatment, calibration and use of standards, error evaluation and statistical interpretation of analytical data. The main part of the course will be represented by the description of principles, instrumentation and applications of the following analytical techniques: potenziometric methods; spectroscopic methods focusing on UV-visible absorption spectroscopy and fluorescence spectroscopy; chromatographic methods; mass spectrometry.

**CFU:** 3

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Chimica Analitica	3	CHIM/01 CHIMICA ANALITICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

#### Complementi di etologia (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Complements of Etology

**Obiettivi formativi:** Comportamento sociale ed evoluzione della socialità e dell'altruismo nei diversi gruppi animali con particolare attenzione al caso degli insetti eusociali. Analisi delle spinte evolutive all'origine della coesione sociale. Funzione della comunicazione nel mantenimento delle relazioni sociali e rassegna dei tipi di segnali usati. Sfruttamento delle risorse da parte dell'individuo e del gruppo sociale. Pressioni selettive esercitate dalle diverse componenti ambientali sulle risposte comportamentali del singolo individuo e del gruppo.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Social behaviour and evolution of sociality and altruism in animals, particularly in social insects. Analysis of the evolutionary pressures, which have favoured the evolution of social behaviours. Role of communication in maintaining social relationships and kinds of signals used. Exploitation of environmental by the individual and the group. Selective pressures exerted by the different environmental components on the behavioural responses of the individual and the group

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** No propedeuticità ed obblighi di frequenza

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Complementi di etologia	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni

#### Complementi di etologia (affine) (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Complements of Ethology

**Obiettivi formativi:** Comportamento sociale ed evoluzione della socialità e dell'altruismo nei diversi gruppi animali con particolare attenzione al caso degli insetti eusociali. Analisi delle spinte evolutive all'origine della coesione sociale. Funzione della comunicazione nel mantenimento delle relazioni sociali e rassegna dei tipi di segnali usati. Sfruttamento delle risorse da parte dell'individuo e del gruppo sociale. Pressioni selettive esercitate dalle diverse componenti ambientali sulle risposte comportamentali del singolo individuo e del gruppo.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Social behaviour and evolution of sociality and altruism in animals, particularly in social insects. Analysis of the evolutionary pressures, which have favoured the evolution of social behaviours. Role of communication in maintaining social relationships and kinds of signals used. Exploitation of environmental by the individual and the group. Selective pressures exerted by the different environmental components on the behavioural responses of the individual and the group

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** No propedeuticità ed obblighi di frequenza

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

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

**Cultura e metodo scientifico (6 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Knowledge and Scientific Method

**Obiettivi formativi:** Il corso si pone l'obiettivo di far comprendere le analogie di metodo che esistono all'interno delle varie discipline scientifiche. Utilizzando costanti riferimenti alla storia della Scienza, presenta alcuni importanti risultati ottenuti in: Matematica, Fisica, Astronomia, Biologia, Informatica...

Il Corso è strutturato in seminari e in cicli di lezioni. Informatica: Algoritmi, programmi e teoremi, Mente e macchine, La ribellione del numero, Il caso e la necessità. Fisica: Atomo, Quanti, Relatività, Fisica non lineare e sistemi complessi. Astronomia: l'Astronomia di Galileo, il passato dell'A, lo sviluppo dell'A. Biologia: Biochimica, Presunte basi biologiche e genetiche del razzismo. Matematica: Teoria dei numeri, Scienza del Calcolo. Epistemologia: Domande sulla Scienza, Metodo scientifico.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The aim of the course is to hint students that Science is based upon a common method. This method allows scientists to dialog with a shared language between themselves. Examples of such a language, also from a historical point of view, are proposed to students in the following fields: Mathematics, Physics, Astronomy, Biology, Computing...

: The Course is organized by seminars and lessons cycles. Computing: Algorithms, programs and Theorems, The rebellion of numbers. Physics: Atoms, Quanta, Relativity, Complex System and Non-linear Physics. Astronomy: Astronomy at Galilei's time, the past of A., The development of A. Biology: The pretended biological and genetic bases of racism, Biochemistry. Mathematics: Theory of numbers, The basis of Calculus. Epistemology: Questions around Science, Scientific Method

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** Nessuna propedeuticità. Frequenza non obbligatoria, ma fortemente consigliata.

**Modalità di verifica finale:** Discussione di una tesina concordata con i Docenti, su di un tema diverso da quelli curricolari.

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Cultura e metodo scientifico	6	FIS/01 FISICA SPERIMENTALE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

**Didattica della Biologia (6 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Teaching Biology

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

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

**CFU:** 6

**Modalità di verifica finale:** Esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Didattica della Biologia	6	No settore	Altre attività - scelta libera dello studente	altro

**Ecofisiologia Vegetale (6 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Plant Ecophysiology

**Obiettivi formativi:** Obiettivi formativi del corso

Lo scopo del corso è di fornire le nozioni indispensabili per la conoscenza dei fondamenti dell'ecofisiologia vegetale, necessari a comprendere le linee evolutive della fisiologia delle piante e le basi biochimiche e molecolari delle loro interazioni con l'ambiente.

## Syllabus

Introduzione. Fotosintesi C4: aspetti biochimici ed anatomici, fisiologia ed evoluzione delle specie C4. Fotosintesi CAM: aspetti biochimici ed anatomici, fisiologia ed evoluzione delle specie CAM. Composizione isotopica del Carbonio delle piante C4 e CAM. Confronto fra fotosintesi C3, C4 e CAM. Fisiologia delle piante sotto stress. Risposta agli stress. Gli inquinanti ambientali ed i loro effetti sulle piante. Associazioni parassitiche. Associazioni simbiotiche: simbiosi micorriziche.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course is aimed at providing the student with the basic principles of plant ecophysiology; these are necessary for the comprehension of the evolution of the physiology of plants and of the biochemical and molecular bases of their interactions with the environment.

Introduction. Photosynthesis C4: biochemical and anatomical aspects, physiology and evolution of C4 species. Photosynthesis CAM: biochemical and anatomical aspects, physiology and evolution of CAM species. Carbon isotope composition of C4 and CAM plants. Comparison among C3, C4 and CAM photosynthesis. The physiology of plants under stress. Response to stress. Environmental pollutants and their effects on plants. Parasitic associations. Symbiotic associations: mycorrhizal symbiosis.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** Nessuna

**Modalità di verifica finale:** Esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

## Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Ecofisiologia Vegetale	6	BIO/04 FISILOGIA VEGETALE	Caratterizzanti	laboratorio e/o esercitazioni

## Ecologia animale (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Animal ecology

**Obiettivi formativi:** Il corso, a scelta per gli studenti di lauree magistrali in Biologia ed in Scienze Ambientali e Scienze Naturali, tratta dei diversi aspetti dello studio delle popolazioni di specie animali con particolare riferimento alla loro struttura, alle loro dinamiche (spaziali e temporali), ad invasioni, estinzioni e conservazione. Nell'ambito del corso verranno esaminati alcuni esempi di modelli e metodi applicati nello studio demografico delle popolazioni di specie marine e terrestri.

**Obiettivi formativi in Inglese:** This course deals with population biology, population structure and population dynamics (both spatial and temporal). Invasion, extinction and conservation clues will be explained. Examples of demographic approach to the study of animal populations, living in marine and terrestrial habitats, will be presented and analysed.

**CFU:** 6

**Modalità di verifica finale:** prova orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

## Moduli

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

## Ecologia delle Acque interne (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Ecology of freshwaters

**Obiettivi formativi:** Obiettivi formativi

Il corso si pone come obiettivo primario lo studio del complesso di interazioni che si instaurano tra le variabili biotiche e quelle abiotiche negli ecosistemi di acque correnti (torrenti, fiumi, estuari) e in quelli di acque stagnanti (laghi).

## Syllabus

Studio delle variabili abiotiche di interesse per le comunità acquatiche. Processi fisici e idrologici che caratterizzano gli habitat e funzioni che ne derivano. Definizione dello scenario in cui si sviluppano le comunità acquatiche, in relazione ai loro adattamenti, alla loro composizione, distribuzione e diversità. Principali sistemi energetici, loro interazioni con le reti trofiche e il ciclo dei nutrienti. Ruolo delle attività umane e degli effetti che ne derivano. Normative e metodi di monitoraggio, con particolare riferimento all'uso degli indicatori biologici.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Main aim of the course is studying the inter-relationships between physical and biological factors in streams, rivers, lakes and estuaries ecosystems.

#### Syllabus

Study of physical factors of importance to the biota. Physical and hydrological processes of the habitats and relative functions. Interaction by the organisms that inhabit aquatic ecosystems, their adaptation, distribution and diversity. Basic principles of nutrient cycling, transport and transformation. Food sources and energy flow. Role of human activities in freshwater ecosystems and their effects. Monitoring methods of bioindication and Water Framework Directive.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** La frequenza del corso è auspicabile e richiede preferibilmente conoscenze in ecologia generale, zoologia, botanica.

**Modalità di verifica finale:** prova orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Ecologia delle Acque interne	6	BIO/07 ECOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni

### Ecologia e Conservazione delle Piante (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Plant Ecology and Conservation

**Obiettivi formativi:** Obiettivi formativi

Il corso ha lo scopo di fornire le basi teoriche e pratiche per lo studio della biodiversità delle comunità vegetali da un punto di vista floristico, vegetazionale e morfo-funzionale. Saranno presi in esame gli aspetti metodologici per la valutazione delle specie vegetali a rischio di estinzione e delle diverse modalità di conservazione sia a livello di popolazione che a livello di fitocenosi. Nelle lezioni pratiche gli studenti apprenderanno le tecniche di base per il rilevamento dei caratteri funzionali delle piante, il monitoraggio e censimento delle popolazioni vegetali e l'impiego di software di analisi statistica per il trattamento dei dati.

#### Syllabus

La diversità biologica delle piante a livello di geni, specie e comunità. Caratteri funzionali delle piante e loro utilizzo nello studio delle relazioni piante-ambiente. Metodi per la valutazione delle specie vegetali a rischio di estinzione. Le liste rosse IUCN. La conservazione vegetale in situ ed ex situ. Restituzione e ripristino. Le principali tecniche di analisi statistica per la valutazione dei dati ecologici.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The aim of the course is to give the theoretical and practical bases for the study of biodiversity of plant communities from a floristic, vegetational, and morfo-functional point of view. Different methodological approaches to the study of plant species at risk of extinction and their conservation will be evaluated. In the practical activities the students will learn the basic techniques to collect plant functional traits, monitor plant communities and the use of software for statistical analysis of biological data.

#### Syllabus

Plant biodiversity at gene, species and community level. Functional traits of plants and their usefulness for studies regarding species-environment relationships. Methods to evaluate plant species considered at risk of extinction. Red Lists following IUCN classification. In situ and ex situ plant conservation. Main statistical analyses to evaluate ecological data.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** Frequenza obbligatoria per il Laboratorio (70% di presenza)

**Modalità di verifica finale:** Modalità di verifica finale: prova orale

**Lingua ufficiale:** Inglese

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Ecologia e Conservazione delle Piante	6	BIO/03 BOTANICA AMBIENTALE E APPLICATA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni

### Ecologia microbica (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Microbial Ecology

**Obiettivi formativi:** La prima parte del corso tratta la distribuzione dei microrganismi nei vari ambienti, il loro ruolo nei cicli

degli elementi e le relazioni con altri organismi trattando aspetti fisiologici che molecolari che stanno alla base delle diverse funzioni. Nella seconda parte verranno trattate problematiche prettamente ambientali mettendo in evidenza il ruolo fondamentale che i microrganismi hanno assunto nello sviluppo di tecnologie per la soluzione di problematiche ambientali

Obiettivo formativo del corso di "Ecologia microbica" è quello di fornire una solida conoscenza della diversità biologica dei microrganismi, nozioni fondamentali sui principali gruppi tassonomici e sul loro ruolo in ambienti naturali ed antropici. Scopo del corso è anche quello di fornire i principali strumenti conoscitivi indispensabili il loro utilizzo come bioindicatori.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course deals with the distribution of microorganisms in different environments, their role in the cycles

of elements and the relations with other organisms both physiological and molecular aspects. In the second part will be treated strictly environmental problems, highlighting the crucial role that microorganisms have taken in the development of technologies for the solution of environmental problems

Aim of the course in "Microbial ecology" is to give a good knowledge of biological diversity of microorganisms, fundamental notions on the main taxonomic groups and their role in natural and anthropogenic environments. Aim of the course is also to give key cognitive tools for their characterization and for use as bioindicators.

**CFU:** 6

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Ecologia microbica	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni

#### Ecologia Microbica (affine) (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Microbial Ecology

**Obiettivi formativi:** La prima parte del corso tratta la distribuzione dei microrganismi nei vari ambienti, il loro ruolo nei cicli degli elementi e le relazioni con altri organismi trattando aspetti fisiologici che molecolari che stanno alla base delle diverse funzioni. Nella seconda parte verranno trattate problematiche prettamente ambientali mettendo in evidenza il ruolo fondamentale che i microrganismi hanno assunto nello sviluppo di tecnologie per la soluzione di problematiche ambientali

Obiettivo formativo del corso di "Ecologia microbica" è quello di fornire una solida conoscenza della diversità biologica dei microrganismi, nozioni fondamentali sui principali gruppi tassonomici e sul loro ruolo in ambienti naturali ed antropici. Scopo del corso è anche quello di fornire i principali strumenti conoscitivi indispensabili il loro utilizzo come bioindicatori.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course deals with the distribution of microorganisms in different environments, their role in the cycles

of elements and the relations with other organisms both physiological and molecular aspects. In the second part will be treated strictly environmental problems, highlighting the crucial role that microorganisms have taken in the development of technologies for the solution of environmental problems

Aim of the course in "Microbial ecology" is to give a good knowledge of biological diversity of microorganisms, fundamental notions on the main taxonomic groups and their role in natural and anthropogenic environments. Aim of the course is also to give key cognitive tools for their characterization and for use as bioindicators.

**CFU:** 6

**Modalità di verifica finale:** Esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Ecologia Microbica	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni

#### Ecologia Preistorica (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Environmental Archaeology

**Obiettivi formativi:** Il corso verte sugli aspetti naturalistici dello studio dei rapporti uomo-ambiente; vengono trattati argomenti

geologici, paleoteriologici e paleobotanici in relazione allo studio dell'antica umanità, con il fine di far comprendere i processi adattativi culturali delle specie umane al mutare delle condizioni ambientali.

Gli argomenti trattati sono i seguenti.

Introduzione teorica e metodologica.

Uomo e clima. Il Quaternario: stratigrafia e variazioni climatiche, glaciazioni. Cause dei mutamenti climatici: fattori astronomici e circolazione termoalina. Adattamenti umani all'ambiente freddo.

Uomo e paesaggio. Fattori morfogenetici, influenza della morfologia e delle sue variazioni sulla diffusione di faune e ominidi.

Morfologia ed insediamenti umani; grotte e ripari, insediamenti all'aperto. Influenza antropica sul paesaggio.

Uomo e fauna. Evoluzione, estinzioni, migrazioni delle faune; significato stratigrafico e paleoambientale. Macro- e micromammalofaune. Sfruttamento delle risorse animali. Caccia: tecniche di caccia, sfruttamento delle carcasse, fratturazione intenzionale degli ossi; tafonomia. Domesticazione: precursori selvatici, domesticabilità, tempi e luoghi della domesticazione, tecniche dell'allevamento e dello sfruttamento, pastorizia e pastoralismo.

Uomo e flora. Evoluzione delle flore quaternarie, significato stratigrafico e paleoambientale, ricostruzioni paleoambientali.

Archeobotanica. Domesticazione delle piante: tempi e luoghi, evoluzione delle specie domestiche. Agricoltura e tecniche agricole.

Uomo e mondo minerale. Attrezzi e strumenti litici: concetti di base, produzione e uso. Scelta, raccolta e preparazione delle risorse minerali. Cave e miniere, tecniche estrattive. Circolazione delle materie prime.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Human-environment interactions are the main focus of the course; geological, palaeotheriological and palaeobotanical topics are dealt with regarding the study of ancient humankind. The main goal is to understand the cultural adaptations of human species in relation to environmental change.

The topics of the course are the following.

Theoretical and methodological introduction.

Humans and climate. The Quaternary period: stratigraphy, climate change, ice ages. Causes of climate change: astronomical factors, thermohaline circulation. Human adaptations to cold environments.

Humans and landscape. Morphogenetic processes; influence of landscape and landscape change on the diffusion of faunas and humans. Landscape and human settlements, caves, rockshelters. Anthropic impact on landscape.

Humans and fauna. faunal evolution, extinction, migration; chronological and environmental meaning. Macro- and micromammalofaunas. Exploitation of animal resources. Hunting and game: techniques, carcass exploitation, intentional bone fracturing, taphonomy. Domestication: wild ancestors, domesticability, times and places of domestication, rising techniques. Shepherds and pastoralism.

Humans and flora. Evolution of the Quaternary flora, chronological and environmental meaning, palaeoenvironmental reconstructions. Archaeobotanical studies. Plant domestication: times and modes, evolution of domestic species. Agriculture and agricultural techniques.

Humans and mineral world. Tools and lithic artefacts: base concepts, production, use. Choice, procurement and preparation of mineral resources. Mines and quarries, extraction techniques. Raw material circulation.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** nessuna

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

## Moduli

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

## Ecotossicologia (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Ecotoxicology

**Obiettivi formativi:** Il Corso di Ecotossicologia ha lo scopo di formare gli studenti per lo studio della contaminazione ambientale, con particolare riguardo alle implicazioni tossicologiche che le sostanze chimiche possono avere sulle varie componenti del biota, con particolare attenzione al comparto acquatico. Il Corso aggiornerà gli studenti sulle problematiche inerenti i criteri di biomonitoraggio, la valutazione del rischio biologico e di biomagnificazione dei contaminanti e le principali tematiche di interesse nel campo della tossicologia ambientale. Il Corso permetterà agli studenti di approfondire anche alcuni aspetti tecnici relativi all'analisi delle risposte tossicologiche con particolare riguardo allo sviluppo e alla applicazione di nuove metodologie cellulari e molecolari.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course of Ecotoxicology aims to train students for the study of environmental contamination, with regard to toxicological implications that chemicals may have on various components of the biota, particularly to the aquatic environment. The course will update students on the problems inherent in the



criteria for biomonitoring, risk assessment and biomagnification of biological contaminants and the main topics of interest in the field of environmental toxicology. The course will enable students to learn some technical aspects related to the analysis of toxicological responses with particular regard to the development and application of new cellular and molecular methodologies.

**CFU:** 3

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Ecotossicologia	3	BIO/07 ECOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

#### Elementi di VIA e VI (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Elements of evaluation of "Environmental Impact" and of "Assessment of Implication"

**Obiettivi formativi:** Il corso ha la finalità di introdurre gli studenti alle problematiche di valutazione del "danno ambientale", ossia dell'impatto che un qualsiasi piano o progetto ha sull'ambiente in cui è eseguito specialmente per quanto riguarda le sue componenti biotiche e di funzionamento. Vengono presi in esame anche gli aspetti legislativi nazionali e comunitari (Direttiva 97/11 CEE). Egualmente il corso introduce alle modalità di valutazione della incidenza di opere o piani su siti classificati ai fini della costituzione della rete ecologica europea "Natura 2000".

**Obiettivi formativi in Inglese:** Course is aimed at the following purposes:

- to introduce students to the problem of evaluation of environmental impact created or caused by any plan or project to be realised, in particular with regard to the animal and plant component of ecosystems (Directive 97/11 EEC).
- to introduce students to the problems regarding the assessment of implication caused to animals, plants and habitats of European concern according with the Directive 92/43 ECC.

**CFU:** 3

**Propedeuticità:** nessuna

**Modalità di verifica finale:** Esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Elementi di VIA eVI	3	BIO/07 ECOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio

#### Evoluzione e Diversità delle Piante (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Plant diversity and evolution

**Obiettivi formativi:** Obiettivi formativi

Il corso ha lo scopo di fornire le basi teoriche e pratiche per lo studio della diversità e dell'evoluzione nelle piante, con particolare riferimento alla flora del Mediterraneo e d'Italia. Verranno valutati approcci cladistici e fenetici allo studio di caratteri morfologici, cariologici e molecolari. Inoltre gli studenti apprenderanno le tecniche di identificazione di piante della flora italiana e dovranno realizzare un piccolo erbario tematico. Nell'attività di laboratorio gli studenti apprenderanno le tecniche di base per lo studio dei cromosomi nelle piante e l'utilizzo di software per l'analisi filogenetica e biometrica.

#### Syllabus

Caratteristiche dei principali gruppi di piante terrestri afferenti alle Divisioni Marcantiophyta, Anthocerotophyta, Bryophyta e Tracheophyta in ottica evolutiva/filogenetica. Sottodivisioni, Classi, Ordini e Famiglie all'interno delle Tracheophyta.

L'organizzazione dei dati biosistematici: principi di tassonomia. L'importanza dello studio della biologia della riproduzione nelle piante: implicazioni evolutive, ecologiche e conservazionistiche con particolare riferimento alle angiosperme. Il ruolo dei cambiamenti cromosomici nell'evoluzione delle piante. Introduzione all'analisi filogenetica e biometrica. Valutazione della diversità genetica e della diversità tassonomica (floristica) nelle piante.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course aims to give the theoretical and practical bases for the study of plant diversity and evolution, with particular reference to the flora of the Mediterranean and of Italy. Cladistic and phenetic approaches to the study of morphological, karyological and molecular data will be evaluated. Moreover, the students will learn the identification techniques of Italian plants and will realize a small thematic herbarium. In the laboratory activity the students will learn the basic techniques for the

study of chromosomes in plants and the use of software for phylogenetic and biometric analysis

Key features of the main land plant groups, with an evolutionary/phylogenetic approach: Phyla Marcantiophyta, Anthocerotophyta, Bryophyta and Tracheophyta. Subphyla, Classes, Orders and Families within Tracheophyta. The organization of biosystematic data: principles of taxonomy. The importance to study the reproduction biology of plants: evolutionary, ecological and conservation implications, with particular reference to angiosperms. The role of chromosomal change in plant evolution. Introduction to phylogenetic and biometric analysis. Evaluation of the genetic and taxonomic (floristic) plant diversity.

**CFU:** 6

**Modalità di verifica finale:** prova orale con discussione di un erbario tematico preparato dallo studente

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Evoluzione e Diversità delle Piante	6	BIO/02 BOTANICA SISTEMATICA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni

#### Evoluzione e Sviluppo (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Evolution and Development

**Obiettivi formativi:** Il corso analizza i rapporti e le connessioni tra sviluppo ed evoluzione. In particolare vengono analizzate le modificazioni dello sviluppo che sono importanti per determinare la variazione e l'evoluzione morfologica

Evo-devo, una nuova disciplina tra evoluzione e sviluppo. Conservazione ed evoluzione dei meccanismi di sviluppo: evoluzione dei piani corporei; evoluzione delle appendici negli artropodi; regolazione della formazione delle zampe e false zampe negli insetti; evoluzione della colonna vertebrale nei vertebrati. Dalle pinne agli arti dei tetrapodi. Evoluzione adattiva e sviluppo: il caso dei fringuelli di Darwin.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course illustrates the relationships and connections between development and evolution. In particular it will analyze the changes of the developmental programs that are relevant to create the variations and the morphological evolution of the animal body plan.

Evo-devo, a new discipline between evolution and development. Conservation and evolution of developmental mechanisms: evolution of body plans; evolution of arthropod appendages; regulation of legs and false leg formation in insects; vertebrate column evolution. From fish fin to tetrapod legs. Adaptive evolution and development: the case of Darwin's finches

**CFU:** 3

**Propedeuticità:** nessuna

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Evoluzione e Sviluppo	3	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

#### Evoluzione Molecolare dell'Uomo (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Human Molecular Evolution

**Obiettivi formativi:** Programma del corso

Si seguirà il percorso storico della disciplina, dai primi dati di tipo immunologico-comparato fino agli sviluppi più recenti innescati dal sequenziamento completo del genoma umano. Saranno affrontati i fondamenti teorici e pratici delle metodologie volte al recupero di informazioni molecolari a partire da campioni antropologici. Particolare attenzione verrà dedicata all'analisi del DNA, antico e moderno. Saranno descritti ed applicati a casi-studio gli algoritmi più adatti per elaborare i diversi tipi di dati molecolari.

Esercitazioni

Acquisizione dei principi di funzionamento delle principali attrezzature da laboratorio (PCR, sequenziatore ABI-PRISM, spettrofotometro). Estrazione e purificazione del DNA da tessuti di varia natura e antichità. Amplificazione in PCR. Elettroforesi su gel di agarosio. Cycle-sequencing. Interpretazione degli elettroferogrammi. Uso di software specifici per l'elaborazione dei dati

molecolari: costruzione di alberi filogenetici, analisi molecolare della varianza (AMOVA), analisi network, simulazione di modelli evolutivi.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Program of the course

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

Workshops

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

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

**CFU:** 6

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

## Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Evoluzione Molecolare dell'Uomo	6	BIO/08 ANTROPOLOGIA	Caratterizzanti	laboratorio e/o esercitazioni

## Flora e vegetazione delle coste (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Coastal flora and vegetation

**Obiettivi formativi:** Obiettivi formativi

Il corso ha lo scopo di fornire le basi teoriche e pratiche per lo studio sia delle singole specie vegetali che delle comunità vegetali sia dal punto di vista tassonomico che morfo-funzionale. Nelle lezioni pratiche gli studenti apprenderanno le tecniche di base per l'identificazione di piante della flora italiana, per il rilevamento dei caratteri funzionali delle piante, il monitoraggio e censimento delle comunità vegetali e l'impiego di software di analisi statistica per il trattamento dei dati.

Syllabus

Il corso affronta i temi della biodiversità delle piante terrestri tipiche degli ambienti costieri sabbiosi e rocciosi. Vengono descritte le caratteristiche dei principali gruppi afferenti alle Spermatophyta sotto il profilo sistematico e sulla base dei loro adattamenti morfo-funzionali ai fattori ecologici caratteristici di tali ecosistemi. Approfondisce le tematiche riguardanti la flora, la vegetazione e la conservazione della natura con un approccio applicativo finalizzato alla valutazione degli habitat costieri.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The aim of the course is to give the theoretical and practical bases for the study of both plant species and plant communities from a taxonomical and morfo-functional point of view. In the practical activities the students will learn the basic techniques to learn the identification of Italian plants, to collect functional traits of plants, monitor plant communities and the use of software for statistical analysis of biological data.

Syllabus

The course addresses the issues of biodiversity of land plants living on coastal sand dunes and rocky cliffs. Key features of main groups belonging to Spermatophyta are described in terms of systematic and based on their morfo-functional adaptations to the ecological conditions of these ecosystems. It deepens specific issues concerning flora, vegetation and nature conservation with an applicative approach in order to evaluate coastal habitats.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** Prerequisiti dell'insegnamento

Risultano basi culturali indispensabili per questo corso le conoscenze di base di Botanica generale e sistematica.

Frequenza non obbligatoria per le lezioni

Frequenza obbligatoria per il Laboratorio (70% di presenza)

**Modalità di verifica finale:** prova orale + discussione di una tesina svolta dallo studente su un argomento scelto in accordo con il docente e inerente le problematiche affrontate durante il corso

**Lingua ufficiale:** Italiano

## Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica

Flora e vegetazione delle coste	6	BIO/03 BOTANICA AMBIENTALE E APPLICATA	Altre attività - scelta libera dello studente	laboratorio e/o esercitazioni
---------------------------------	---	--	---	-------------------------------

### Genetica dell'Evoluzione (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Genetic of evolution

**Obiettivi formativi:** Obiettivi formativi

Il corso si propone di fornire le conoscenze fondamentali sull'origine della variazione genetica e fenotipica, sulla teoria genetica della selezione naturale e sulla teoria neutrale dell'evoluzione molecolare e di mostrare la convergenza delle ricerche avanzate di genetica molecolare e dello sviluppo con i principi generali dell'evoluzionismo neodarwiniano.

Syllabus. Variazione genetica all'interno di e tra popolazioni. Deriva genetica. Selezione naturale. Variazione fenotipica ed evoluzione. Cambiamenti genetici e speciazione. Evoluzione dei geni e dei genomi. Evoluzione e sviluppo. Uso di database genomici per l'analisi filogenetica.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course aims to provide the student with knowledge related to the origin of genetic and phenotypic variability, the genetical theory of natural selection and the neutral theory of molecular evolution and to show the convergence of advanced studies of molecular and developmental genetics with the general principles of neo-darwinian evolution.

Main topics. Genetic variation in natural populations. Genetic drift. Natural selection. Evolution of phenotypic traits. Genetic changes and speciation. Evolution of genes and genomes. Evolution and development. Genomic databases and phylogenetic analysis

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** la frequenza dei laboratori è obbligatoria

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Genetica dell'Evoluzione	6	BIO/18 GENETICA	Caratterizzanti	laboratorio e/o esercitazioni

### Geoarcheologia (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Geoarchaeology

**Obiettivi formativi:** Introduzione alla Geoarcheologia, generalità e metodi. Rapporti tra geologia e antropologia culturale. Climi, forme del paesaggio ed insediamenti; i resti della cultura materiale e il contesto ambientale. Ambienti, processi sedimentari, deposizione ed alterazione dei sedimenti. Cenni sui mutamenti climatico-ambientali; global change. Pedogenesi, suoli e paleosuoli. L'Uomo come agente sedimentario; l'attività antropica come generatrice di stratigrafie. Depositi archeologici, processi di formazione, tecniche di scavo e di esplorazione. Criteri attualistici nello studio di sedimenti, suoli e depositi archeologici. Elementi di stratigrafia archeologica: successioni, superfici d'abitato, palinsesti, rimaneggiamenti, inquinamenti. Processi di formazione dei siti. I siti archeologici come archivi per la storia dell'ambiente e delle comunità antropiche. Interazioni uomo-ambiente: determinismo ambientale ed antropizzazione. Tecniche geomorfologiche per la ricostruzione dei paesaggi del passato. Casi di studio. Metodi di analisi di laboratorio, prelievo di campioni.

**CFU:** 6

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Geoarcheologia mod.2	3	GEO/04 GEOGRAFIA FISICA E GEOMORFOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio
Geoarcheologia mod.1	3	GEO/04 GEOGRAFIA FISICA E GEOMORFOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio

### I protisti nei processi industriali (3 CFU)

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

**Obiettivi formativi:** • Obiettivi formativi: La finalità del corso è quella di illustrare lo stato attuale e le potenzialità dell'uso dei protisti in

diversi settori applicativi per l'ottenimento di beni e servizi impiegabili in campo farmacologico, cosmetico, nutrizionale, conserviero e anticrittogamico, per il trattamento delle acque reflue sia domestiche che industriali. Verranno illustrati i principali meccanismi coinvolti nella produzione e accumulo dei prodotti ottenibili dai protisti, comprese le procedure di screening per l'ottenimento di nuovi ceppi/prodotti. Sarà esaminato anche l'uso dei protisti come bioindicatori di diversi tipi di habitat.

**CFU:** 3

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
I protisti nei processi industriali	3	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

#### Igiene Applicata (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Applied Hygiene

**Obiettivi formativi:** Il corso intende focalizzare l'attenzione sui principali aspetti applicativi dell'igiene: analisi del rischio e qualità, alimenti, ambiente e lavoro.

La prima parte affronta in dettaglio la metodologia di analisi del rischio nelle sue componenti fondamentali della valutazione, del controllo e della comunicazione, applicandola ai sistemi di qualità, con riferimenti alle norme di standardizzazione e certificazione.

La parte riguardante l'Igiene degli Alimenti oltre a considerare gli aspetti epidemiologici ed analitici legati al controllo degli alimenti, illustra la metodologia HACCP e la normativa nazionale ed internazionale sulla sicurezza alimentare.

La parte sull'igiene ambientale e del lavoro si propone di approfondire le problematiche sanitarie relative alle interazioni uomo-ambiente e le metodologie di analisi del rischio applicate a contesti di vita e di lavoro: acque, aria, suolo, ambienti confinati, attività produttive. Particolare attenzione viene rivolta alla normativa igienico-sanitaria di pertinenza del biologo.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course aims to focus on the main aspects of hygiene applications: risk analysis and quality, foods, environmental and working settings.

The first part face in detail the methodology of risk analysis with its fundamental components of the assessment, control and communication, and apply quality systems, with references to the rules of standardization and certification.

The part concerning food hygiene consider the epidemiological and analytical aspects related to food control, HACCP methodology and the national and international regulation on food safety.

The part on environmental and working settings hygiene aims to study health problem related to human-environment interactions, and methodologies of risk analysis applied to contexts of life and work: water, air, soil, confined environments, working activities.

Particular attention is paid to safety regulations related to the biologist profession.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** Igiene generale della triennale

**Modalità di verifica finale:** Esame

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Igiene Applicata	6	MED/42 IGIENE GENERALE E APPLICATA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni

#### Igiene Applicata (affine) (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Applied Hygiene

**Obiettivi formativi:** Il corso intende focalizzare l'attenzione sui principali aspetti applicativi dell'igiene: analisi del rischio e qualità, alimenti, ambiente e lavoro.

La prima parte affronta in dettaglio la metodologia di analisi del rischio nelle sue componenti fondamentali della valutazione, del controllo e della comunicazione, applicandola ai sistemi di qualità, con riferimenti alle norme di standardizzazione e certificazione.

La parte riguardante l'Igiene degli Alimenti oltre a considerare gli aspetti epidemiologici ed analitici legati al controllo degli alimenti, illustra la metodologia HACCP e la normativa nazionale ed internazionale sulla sicurezza alimentare.

La parte sull'igiene ambientale e del lavoro si propone di approfondire le problematiche sanitarie relative alle interazioni uomo-ambiente e le metodologie di analisi del rischio applicate a contesti di vita e di lavoro: acque, aria, suolo, ambienti confinati, attività produttive. Particolare attenzione viene rivolta alla normativa igienico-sanitaria di pertinenza del biologo.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course aims to focus on the main aspects of hygiene applications: risk analysis and quality, foods, environmental and working settings.

The first part face in detail the methodology of risk analysis with its fundamental components of the assessment, control and communication, and apply quality systems, with references to the rules of standardization and certification.

The part concerning food hygiene consider the epidemiological and analytical aspects related to food control, HACCP methodology and the national and international regulation on food safety.

The part on environmental and working settings hygiene aims to study health problem related to human-environment interactions, and methodologies of risk analysis applied to contexts of life and work: water, air, soil, confined environments, working activities.

Particular attention is paid to safety regulations related to the biologist profession.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** Igiene generale della triennale

**Modalità di verifica finale:** Esame

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

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

#### Interazione ospite parassita (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Interazione ospite parassita Host-parasite interactions

**Obiettivi formativi in Inglese:** This course will focus on how host-parasite interactions shape the evolution and behaviour of both players. Different types of parasite transmission will be presented and the diverse strategies employed by parasites to ensure transmission to the next host illustrated. Similarly, this course will show how different types of host responses can avoid infection and reduce the impact of disease. This course will outline the importance of host and parasite genetics for the infection phenotype, in addition to the environment in which the interaction occurs

**CFU:** 3

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

**Lingua ufficiale:** Inglese

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Interazione ospite parassita	3	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio

#### Internato di Laurea (42 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Thesis

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

**CFU:** 42

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Internato di Laurea	42	No settore	Prova finale	prova finale

#### Metodologie proteomiche in Fisiologia vegetale (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Proteomic Methodologies in Plant Physiology

**Obiettivi formativi:** Scopo del corso è quello di fornire agli studenti strumenti teorico-pratici aggiornati per l'approfondimento dello studio della biochimica e della fisiologia vegetale mediante metodologie proteomiche, quale mezzo per l'esame di variazioni di

espressione in tessuti e organi della pianta.

Il corso si sviluppa attraverso l'approfondimento dei principali step dell'analisi proteomica in biologia, secondo il classico schema di un esperimento proteomico: set-up dell'esperimento, preparazione dei campioni, elettroforesi bidimensionale (IEF e PAGE), image analysis, spettrometria di massa, identificazione delle proteine di interesse diversamente espresse. In particolare, sarà dato rilievo alle problematiche legate all'applicazione dell'analisi proteomica ai tessuti vegetali e all'illustrazione delle potenzialità dell'approccio proteomico allo studio delle piante.

Parallelamente alle lezioni teoriche, sarà cura del docente effettuare almeno una esercitazione pratica nel laboratorio di Fisiologia vegetale del Dipartimento di biologia, per illustrare agli studenti alcune delle metodiche descritte nelle lezioni frontali.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The aim of this course is to give students theoretical and practical tools for the study of plant physiology and biochemistry; this objective is reached through the study of proteomics methods as the mean for analyzing protein expression variations in plant biological systems. To this end, the course topics will develop along the classical scheme of a proteomics experiment: set-up, sample preparation, two-dimensional electrophoresis (IEF and PAGE), image analysis, mass spectrometry and protein-of-interest identification. In particular, the course will offer an in-depth view of those issues more strictly linked to the proteomics analysis of plant tissues and to the potential of proteomics in studying plants.

Along with the theoretical lectures, at least one practical lesson will be offered at the Plant Physiology lab - Biology Department, to present the students some of the methods discussed in class.

**CFU:** 3

**Modalità di verifica finale:** Esame Orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
METODOLOGIE PROTEOMICHE IN FISIOLOGIA VEGETALE	3	BIO/04 FISIOLOGIA VEGETALE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

#### Microbiologia Ambientale (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Environmental Microbiology

**Obiettivi formativi:** Fornire conoscenze sulla struttura e funzione dei microrganismi, sulla loro ecologia, con particolare riguardo al ruolo dei microrganismi nei cicli della materia e al loro impiego per la tutela della qualità dell'ambiente

Nozioni di base sulla struttura e funzione delle cellule microbiche, procariotiche ed eucariotiche. Principi di ecologia microbica. Simbiosi mutualistiche. Microrganismi biofertilizzanti e loro importanza negli ecosistemi. Ruolo dei microrganismi nei cicli biogeochimici. Influenza delle attività antropiche sulle popolazioni microbiche del suolo. Uso dei microrganismi nella agricoltura sostenibile. Uso dei microrganismi nella bonifica ambientale.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The student acquires knowledge of the structure and functioning of microorganisms, of their ecology with particular emphasis on the microbial role in cycling elements and on their management for protection of the environment.

Basic knowledge of structure and functioning of microbial cells. Principles of microbial ecology. Mutualistic symbiosis. Biofertilizers and their role in the ecosystems. Roles of microorganisms in the biogeochemical cycles. Effects of anthropic activities on soil microbial populations. Microbial applications in sustainable agriculture. Microbial applications in environmental remediation.

**CFU:** 6

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Microbiologia Ambientale	6	AGR/16 MICROBIOLOGIA AGRARIA	Caratterizzanti	laboratorio e/o esercitazioni

#### Microbiologia Ambientale (affine) (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Environmental Microbiology

**Obiettivi formativi:** Fornire conoscenze sulla struttura e funzione dei microrganismi, sulla loro ecologia, con particolare riguardo al ruolo dei microrganismi nei cicli della materia e al loro impiego per la tutela della qualità dell'ambiente.

Nozioni di base sulla struttura e funzione delle cellule microbiche, procariotiche ed eucariotiche. Principi di ecologia microbica.

Simbiosi mutualistiche. Microrganismi biofertilizzanti e loro importanza negli ecosistemi. Ruolo dei microrganismi nei cicli biogeochimici. Influenza delle attività antropiche sulle popolazioni microbiche del suolo. Uso dei microrganismi nella agricoltura sostenibile. Uso dei microrganismi nella bonifica ambientale.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The student acquires knowledge of the structure and functioning of microorganisms, of their ecology with particular emphasis on the microbial role in cycling elements and on their management for protection of the environment.

Nozioni di base sulla struttura e funzione delle cellule microbiche, procariotiche ed eucariotiche. Principi di ecologia microbica. Simbiosi mutualistiche. Microrganismi biofertilizzanti e loro importanza negli ecosistemi. Ruolo dei microrganismi nei cicli biogeochimici. Influenza delle attività antropiche sulle popolazioni microbiche del suolo. Uso dei microrganismi nella agricoltura sostenibile. Uso dei microrganismi nella bonifica ambientale.

**CFU:** 6

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Microbiologia Ambientale	6	AGR/16 MICROBIOLOGIA AGRARIA	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni

#### Modelli matematici in biologia (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Mathematical Models in Biology

**Obiettivi formativi:** Il corso si propone di fornire le basi dello studio dei sistemi differenziali e degli strumenti matematici ad essi collegati ai fini di comprenderne le potenzialità di utilizzo per la modellistica matematica in campo bio-medico.

Lo studente che avrà frequentato il corso dovrà essere in grado di leggere e comprendere un articolo scientifico in cui sia descritto un modello matematico. Lo studente dovrà essere in grado di costruire o modificare semplici modelli matematici che rispondano a dati requisiti atti a descrivere un determinato fenomeno biologico sulla base, dove possibile, di dati campionari.

Modelli di dinamica continua di una singola specie. Modelli di dinamica discreta di una singola specie. Modelli di dinamica continua per popolazioni in interazione. Modelli di dinamica discreta per popolazioni in interazione. Reazioni cinetiche. Oscillatori biologici ed orologi biologici. Modelli con effetto di ritardo. Cenno ai modelli di diffusione. Modelli di pattern spaziali. Modelli in campo epidemiologico. Modelli in campo oncologico

**Obiettivi formativi in Inglese:** This course aims to give the principal notions on differential equations systems and the mathematical correlated tools in order to understand the usefulness of these methods on bio-medical mathematical models.

The course aims to make able the student to read and to understand a scientific article including a mathematical model . To make able the student to elaborate some simple mathematical models from qualitative data.

Continuous Population Models for Single Species. Discrete Population Models for a Single Species. Continuous Models for Interacting Populations. Discrete Growth Models for Interacting Populations. Reaction Kinetics. Biological Oscillators and Switches. Introduction to Reaction Diffusion Models. Spatial Pattern Formation. Epidemic Models. Mathematical Models in Cancer Research.

**CFU:** 6

**Modalità di verifica finale:** Una tesina su articolo scientifico

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Modelli matematici in biologia	6	MAT/05 ANALISI MATEMATICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

#### Neurobiologia comparata (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Comparative neurobiology

**Obiettivi formativi:** Approfondire aspetti strutturali , funzionali ed evolutivi dell' encefalo dei Vertebrati.

Struttura ed evoluzione dell' encefalo anteriore dei vertebrati con particolare riferimento ai mammiferi. Sistemi di neuromodulazione e loro coinvolgimento nel comportamento. Evoluzione dell' organo pineale. Meccanismi molecolari coinvolti nei ritmi circadiani. Modelli



animali geneticamente modificati per studi comportamentali.

**CFU:** 6

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

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

#### Orientamento e migrazioni animali (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Animal orientation and migration

**Obiettivi formativi:** Obiettivi formativi del corso:

Il corso esaminerà i sistemi di orientamento e navigazione utilizzati dagli animali nei loro movimenti, analizzandone gli aspetti funzionali, ecologici ed adattativi e le informazioni sensoriali impiegate. Particolare attenzione sarà dedicata alle migrazioni degli animali, che saranno discusse soprattutto in relazione alle prestazioni di orientamento e navigazione sottese.

Syllabus:

Sistemi di orientamento e navigazione degli animali: funzioni, meccanismi e correlati e neurosensoriali. Caratteristiche principali del comportamento migratorio degli animali.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course will consider the orientation and navigation systems used by animals during their movements, examining their functional, ecological and adaptive aspects as well as the sensory cues employed. Special attention will be paid to the migrations of animals, which will be analysed mainly in relation to the underlying orientation and navigational performances.

Systems of animal orientation and navigation: functions, mechanisms, neuro-sensorial and correlates. Main features of animal migratory behaviour.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** Frequenza: non obbligatoria

Propedeuticità: Etologia

**Modalità di verifica finale:** Prove di verifica dell'apprendimento: Esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Orientamento e migrazioni animali	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali

#### Orientamento e Migrazioni animali (affine) (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Animal orientation and migration

**CFU:** 6

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Orientamento e Migrazioni animali	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali

#### Paleoantropologia (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Paleoanthropology

**Obiettivi formativi:** L'obiettivo del corso è di introdurre gli studenti allo studio della evoluzione umana sulla base delle evidenze fossili

e della genetica.

#### Syllabus

Definizione di paleoantropologia. Disciplina che indaga attraverso le modificazioni degli apparati scheletrici, unico record fossile, dei primati della famiglia delle ominidi indotte dall'ambiente e da altri fenomeni secondo le più recenti teorie evoluzionistiche. Comparsa, caratteri anatomici e diffusione dei principali gruppi preumani ed umani a partire dalle ultime fasi plioceniche.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The aim of this course is the study of human evolution starting from fossil evidence and genetics.

Definition of paleoanthropology. Science which investigates skeletal modifications of the Hominids (the only fossil evidence) influenced by the environment and by other phenomena following the most recent evolutionary theories. Appearance, anatomical features and spread of the most important pre-human and human groups starting from the latest Pliocenic phases.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** Argomenti da conoscere per poter frequentare efficacemente il corso

Ecologia generale e nozioni di base di biologia generale, elementi di botanica, di zoologia, di genetica e di statistica.

Frequenza: Consigliata

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Paleoantropologia	6	BIO/08 ANTROPOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	laboratorio e/o esercitazioni

#### Paleobiogeografia (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** PALEOBIOGEOGRAPHY

**Obiettivi formativi:** OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso si propone di fornire agli studenti le basi e i modelli interpretativi per la comprensione della distribuzione delle organismi nello spazio e nel tempo, con particolare riferimento per la storia biogeografica dell'area mediterranea

#### PALEOBIOGEOGRAFIA

La distribuzione nel tempo degli organismi e le cause che l'hanno determinata. L'origine delle moderne province biogeografiche come risultato dell'interazione degli eventi geodinamici, climatici e biologici: il contributo dei modelli storici e di quelli ecologici per il riconoscimento dei processi e dei patterns di distribuzione degli esseri viventi. Processi di estinzione, crisi biologiche ed estinzioni di massa.

**Obiettivi formativi in Inglese:** This course is aimed to let students know the basic points and the models for the comprehension of organisms distribution over the space and the time and, more in detail, for the biogeographical history of the Mediterranean area.

#### PALEOBIOGEOGRAPHY

How organisms are spread out over the time and the causes of their distribution.

The origin of the modern biogeographical provinces as a consequence of the interaction among geodynamic, climatic and biological events: an historical and ecological approach to recognize all process and patterns involved in the distribution of the organisms.

Extinction process, biological crisis and mass extinctions.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** NESSUNA

**Modalità di verifica finale:** PROVA ORALE

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Paleobiogeografia	6	GEO/01 PALEONTOLOGIA E PALEOECOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali

#### Paleobiogeografia (affine) (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** PALEOBIOGEOGRAPHY

**Obiettivi formativi:** OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso si propone di fornire agli studenti le basi e i modelli interpretativi per la comprensione della distribuzione delle organismi nello

spazio e nel tempo, con particolare riferimento per la storia biogeografica dell'area mediterranea

#### PALEOBIOGEOGRAFIA

La distribuzione nel tempo degli organismi e le cause che l'hanno determinata. L'origine delle moderne provincie biogeografiche come risultato dell'interazione degli eventi geodinamici, climatici e biologici: il contributo dei modelli storici e di quelli ecologici per il riconoscimento dei processi e dei patterns di distribuzione degli esseri viventi. Processi di estinzione, crisi biologiche ed estinzioni di massa.

**Obiettivi formativi in Inglese:** This course is aimed to let students know the basic points and the models for the comprehension of organisms distribution over the space and the time and, more in detail, for the biogeographical history of the Mediterranean area.

#### PALEOBIOGEOGRAPHY

How organisms are spread out over the time and the causes of their distribution.

The origin of the modern biogeographical provinces as a consequence of the interaction among geodynamic, climatic and biological events: an historical and ecological approach to recognize all process and patterns involved in the distribution of the organisms.

Extinction process, biological crisis and mass extinctions.

**CFU:** 6

**Modalità di verifica finale:** PROVA ORALE

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Paleobiogeografia	6	GEO/01 PALEONTOLOGIA E PALEOECOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali

#### Paleontologia e Geologia del Quaternario (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Quaternary Paleontology and Geology

**Obiettivi formativi:** - Cronologia e cronostratigrafia del Quaternario: dal "Newer Pliocene" di Lyell all'interpretazione attuale. Illimito Plio-Pleistocene: interpretazione ufficiale e nuove proposte. GSSP e Golden Spike. La tripartizione del Pleistocene. Età e piani del Pleistocene: successioni marine e continentali a confronto." come archivi per la ricostruzione dell'evoluzione climatica nel Quaternario. Ciclicità climatica e controllo orbitale. - Glaciazioni: potenziali meccanismi di innesco degli eventi glaciali nel Neogene e Quaternario. Il concetto tradizionale di glaciale ed interglaciale. La MPR come transizione tra Pleistocene "preglaciale" e "glaciale".

**Obiettivi formativi in Inglese:** History and chronostratigraphy of the Quaternary, from the "Newer Pliocene" of Lyell to the present interpretation. Plio-Pleistocene boundary: official interpretation and new proposals. GSSP and Golden Spike. The Pleistocene partition. Pleistocene: marine and continental sequences in comparison and as archives for the reconstruction of climate in the Quaternary. Cyclicity and climate. Orbital control. - glaciations: potential mechanisms of start-up of glacial events in the Neogene and Quaternary. Traditional concept of glacial and interglacial. The MPR as a transition between Pleistocene "preglacial" and "glacial".

**CFU:** 6

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Paleontologia e Geologia del Quaternario	6	GEO/01 PALEONTOLOGIA E PALEOECOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali

#### Paleontologia e Geologia del Quaternario (affine) (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Quaternary Paleontology and Geology

**Obiettivi formativi:** Cronologia e cronostratigrafia del Quaternario: dal "Newer Pliocene" di Lyell all'interpretazione attuale. Illimito Plio-Pleistocene: interpretazione ufficiale e nuove proposte. GSSP e Golden Spike. La tripartizione del Pleistocene. Età e piani del Pleistocene: successioni marine e continentali a confronto." come archivi per la ricostruzione dell'evoluzione climatica nel Quaternario. Ciclicità climatica e controllo orbitale. - Glaciazioni: potenziali meccanismi di innesco degli eventi glaciali nel Neogene e Quaternario. Il concetto tradizionale di glaciale ed interglaciale. La MPR come transizione tra Pleistocene "preglaciale" e "glaciale".

**CFU:** 6

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Paleontologia e Geologia del Quaternario (affine)	6	GEO/01 PALEONTOLOGIA E PALEOECOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali

### Paleontologia stratigrafica (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Stratigraphic Paleontology

**Obiettivi formativi:** Syllabus

Importanza dei fossili per la scansione temporale degli eventi geologici. I diversi tipi di unità e categorie stratigrafiche. Correlazioni e rapporti tra i diversi tipi di unità stratigrafiche. La scala stratigrafica internazionale. Biostratigrafia quantitativa basata su metodi numerici. Metodi chimico-fisici in stratigrafia. Stratigrafia integrata.

Programma di Paleontologia stratigrafica (6 CFU)

- Importanza dei fossili per la scansione temporale degli eventi geologici.
- Categorie della classificazione stratigrafica e terminologia stratigrafica per ciascuna categoria. Procedimenti per istituire e rivedere le unità stratigrafiche.
- Stratotipi e località tipo.
- Definizione e tipi di unità biostratigrafiche. Procedimenti per istituire le unità biostratigrafiche e per effettuare correlazioni biostratigrafiche.
- Definizione e tipi di unità cronostratigrafiche. Procedimenti per istituire le unità biostratigrafiche e per effettuare correlazioni cronostratigrafiche.
- La scala cronostratigrafica globale e le scale cronostratigrafiche regionali.
- Rapporti tra i diversi tipi di unità stratigrafiche. (2 CFU)
- Biostratigrafia quantitativa: metodo della correlazione grafica di Shaw e analisi di clusters.
- Rapporti tra biostratigrafia e biofacies.
- Biostratigrafia integrata. Integrazione tra unità biostratigrafiche basate su diversi gruppi tassonomici ed integrazione con unità basate su diversi metodi stratigrafici (paleomagnetismo, isotopi stabili, ecc.).
- Utilizzo di metodi chimico-fisici in intervalli temporali nei quali i metodi biostratigrafici non sono risolutivi. (2 CFU)
- Esempi pratici dell'applicazione dei metodi biostratigrafici in intervalli stratigrafici selezionati di anno in anno. (2 CFU)

**Obiettivi formativi in Inglese:** Syllabus

Fossils and time framing of geological events. The different kinds of stratigraphic units and categories. Correlations and relationships among the different kinds of stratigraphic units. The international stratigraphic chart. Quantitative biostratigraphy based on numerical methods. Chemical-physical methods in stratigraphy. Integrated stratigraphy.

**CFU:** 6

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Paleontologia stratigrafica	6	GEO/01 PALEONTOLOGIA E PALEOECOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni

### Paleontologia stratigrafica (affine) (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Stratigraphic Paleontology (affine)

**Obiettivi formativi:** Syllabus

Importanza dei fossili per la scansione temporale degli eventi geologici. I diversi tipi di unità e categorie stratigrafiche. Correlazioni e rapporti tra i diversi tipi di unità stratigrafiche. La scala stratigrafica internazionale. Biostratigrafia quantitativa basata su metodi numerici. Metodi chimico-fisici in stratigrafia. Stratigrafia integrata.

Programma di Paleontologia stratigrafica (6 CFU)

- Importanza dei fossili per la scansione temporale degli eventi geologici.

- Categorie della classificazione stratigrafica e terminologia stratigrafica per ciascuna categoria. Procedimenti per istituire e rivedere le unità stratigrafiche.
  - Stratotipi e località tipo.
  - Definizione e tipi di unità biostratigrafiche. Procedimenti per istituire le unità biostratigrafiche e per effettuare correlazioni biostratigrafiche.
  - Definizione e tipi di unità cronostratigrafiche. Procedimenti per istituire le unità biostratigrafiche e per effettuare correlazioni cronostratigrafiche.
- La scala cronostratigrafica globale e le scale cronostratigrafiche regionali.
- Rapporti tra i diversi tipi di unità stratigrafiche. (2 CFU)
  - Biostratigrafia quantitativa: metodo della correlazione grafica di Shaw e analisi di clusters.
  - Rapporti tra biostratigrafia e biofacies.
  - Biostratigrafia integrata. Integrazione tra unità biostratigrafiche basate su diversi gruppi tassonomici ed integrazione con unità basate su diversi metodi stratigrafici (paleomagnetismo, isotopi stabili, ecc.).
  - Utilizzo di metodi chimico-fisici in intervalli temporali nei quali i metodi biostratigrafici non sono risolutivi. (2 CFU)
  - Esempi pratici dell'applicazione dei metodi biostratigrafici in intervalli stratigrafici selezionati di anno in anno. (2 CFU)

**Obiettivi formativi in Inglese:** Syllabus

Fossils and time framing of geological events. The different kinds of stratigraphic units and categories. Correlations and relationships among the different kinds of stratigraphic units. The international stratigraphic chart. Quantitative biostratigraphy based on numerical methods. Chemical-physical methods in stratigraphy. Integrated stratigraphy.

**CFU:** 6

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Paleontologia stratigrafica (affine)	6	GEO/01 PALEONTOLOGIA E PALEOECOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni

**Paleonutrizione Umana (6 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Human paleonutrition

**Obiettivi formativi:** Obiettivi formativi del corso:

L'obiettivo del corso è di introdurre gli studenti allo studio della nutrizione umana del passato attraverso lo studio degli elementi in traccia presenti nell'osso. Diagenesi ossea, inquinamenti del terreno e delle acque sui reperti; microelementi inquinanti, microelementi da nutrizione; microelementi nocivi. Metodologie nelle varie tecniche di rilevamento (spettrofotometria ad assorbimento atomico – Aas; termofluorescenza ai raggi X – Xrf; induttività accoppiata al plasma – Icp; attivazione strumentale degli elettroni – Inaa). Storia delle ricerche; la nutrizione umana di gruppi di popolazione del bacino del Mediterraneo in età preistorica e storica.

Syllabus

Definizione di paleonutrizione - Disciplina che indaga, attraverso lo studio dei microelementi, guida alla nutrizione umana, nella compatta e nella spugnosa dell'osso, il tipo di nutrizione dei gruppi umani del passato.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** Argomenti da conoscere per poter frequentare efficacemente il corso:

Ecologia generale e nozioni di base di biologia generale, elementi di chimica, botanica; di zoologia e di statistica.

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Paleonutrizione Umana	6	BIO/08 ANTROPOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	laboratorio e/o esercitazioni

**Parassitologia della fauna selvatica (3 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Parasitology of wild animals

**Obiettivi formativi:** Obiettivi formativi

Il corso si propone di fornire le basi teoriche e pratiche del rapporto tra parassiti e popolazioni animali con particolare riguardo per la

fauna selvatica valutando i fattori ambientali e le attività antropiche interferenti con i cicli biologici e le popolazioni parassitarie.

#### Syllabus

Nozioni di base su struttura, ciclo biologico e distribuzione dei principali parassiti degli animali con particolare riguardo per quelli specifici o veicolati da animali selvatici. Influenza dell'ambiente e delle attività dell'uomo su conservazione, sviluppo o limitazioni delle popolazioni parassitarie. Interazioni parassitarie tra animali domestici e selvatici e valutazione del rischio parassitario. Metodi di controllo dei parassiti

**Obiettivi formativi in Inglese:** The aim of the course is to give the theoretical and practical information on relationship between parasites and animals particularly wild animals with focus on environmental factors and human activities interfering with life cycles and parasites populations

#### Syllabus

Basics knowledge on life cycle and distribution of the main parasites with special emphasis on those specific or conveyed by wild animals. Influence of the environment and human activities on conservation, development and limitation of parasite populations. Parasitic interactions between wild and domestic animals and assessment of parasitic risk. Methods of parasites control.

**CFU:** 3

**Propedeuticità:** Frequenza non obbligatoria per le Lezioni

**Modalità di verifica finale:** Esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Parassitologia della fauna selvatica	3	VET/06 PARASSITOLOGIA E MALATTIE PARASSITARIE DEGLI ANIMALI	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni

#### Primatologia (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Primatology

**Obiettivi formativi:** Obiettivi formativi del corso:

Il corso si propone di fornire un'adeguata conoscenza della biodiversità dell'ordine dei Primati, in particolare per quanto riguarda la scelta alimentare, la postura e locomozione ed i caratteri comportamentali. Lo spettro di variazioni morfo-funzionali e comportamentali dei Primati è infatti molto ampio e si presta ad essere usato come esemplificativo per molti vertebrati, sia arboricoli, sia terricoli.

#### Syllabus

Distribuzione e classificazione dei Primati. Evoluzione delle prosimmie e delle scimmie. Caratteri anatomici, fisiologici e comportamentali di Loris, Lemuri, Tarsii, Callitrici e Cebi, Colobi, Cercopiteci, Macachi e Babbuini, grandi e piccole antropomorfe. Metodi e teorie per lo studio dei Primati viventi. Studio sul campo e studio in cattività. Modelli eco-etologici

**Obiettivi formativi in Inglese:** Syllabus

Primatology is the study of non-human primates, which includes all species of lemurs, monkeys and apes. Modern primatology is an extremely diverse science: the course will range from anatomical studies of primate ancestors and field studies of primates in their natural habitat, to experiments in animal psychology and ape language, and to the evolutionary processes that shaped primate adaptations. In addition, there will be research methodology exercises that will provide useful practice for various data-taking techniques.

#### Course objectives

- To understand the social and physical diversity within the order Primates.
- To understand the ecological influences on sociality and behaviour.
- To understand the interplay of natural selection, environment, and behavioral adaptation in non-human primates.
- To understand the methods used in primatological research and the issues involved in primate conservation.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** Sono richieste conoscenze di base relative alla biologia evolutiva dei vertebrati ed, in particolare, dei mammiferi.

**Modalità di verifica finale:** L'esame consisterà in un colloquio sugli argomenti trattati durante il corso. Esso sarà affiancato dalla preparazione e svolgimento di un seminario su un argomento, a scelta dello studente, sostitutivo di una parte dell'esame orale.

**Lingua ufficiale:** Inglese

#### Moduli

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

**Protozoologia e Parassitologia Applicata (affine) (6 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Applied Protozoology and Parasitology

**Obiettivi formativi:** Il corso tratta la descrizione del ciclo biologico e dell'azione patogena di protisti, elminti e artropodi parassiti. Il laboratorio tratta delle metodologie convenzionali e delle tecniche molecolari per la identificazione dei parassiti

Obiettivo formativo del corso è quello di fornire nozioni sul ciclo di sviluppo dei principali parassiti, sulle implicazioni dell'interazione ospite-parassita e sulle tecniche avanzate di riconoscimento dei parassiti

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course treats the description of the life cycle and the pathogenic action of protist, helminth and arthropod parasites. The laboratory treats the conventional methods and molecular techniques for identification of the parasites

The objective of this course is to provide knowledge on the life cycle of major parasites, the interaction host-parasite and the molecular techniques for the recognition of the parasites

**CFU:** 6

**Modalità di verifica finale:** Esame orale

**Lingua ufficiale:** Inglese

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Applied Protozoology and Parasitology	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Affini o integrative	lezioni frontali+laboratorio

**Scelta libera (9 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Free choice

**Obiettivi formativi:** Le attività consigliate sono quelle del gruppo GR4, scelte diverse devono essere approvate dal consiglio di corso di studio.

**CFU:** 9

**Modalità di verifica finale:** prove orali

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Scelta libera dello studente	9		Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali

**Sistematica e filogenesi molecolare (6 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Molecular systematics and phylogenesis

**Obiettivi formativi:** Obiettivo del corso è fornire agli studenti conoscenza in merito agli strumenti metodologici della sistematica e della filogenesi molecolare portandoli a sviluppare una conoscenza generale delle relazioni evolutive

Il corso analizza in dettaglio e in maniera critica le diverse metodiche di biologia molecolare applicate a studi di tipo sistematico e filogenetico. Il corso propone anche una visione storica della classificazione e filogenesi affrontando in maniera critico-comparativa gli approcci morfologici, ultrastrutturali e di filogenesi molecolare che si sono succeduti nel corso degli anni. Mediante un apposito laboratorio gli studenti acquisiscono familiarità con le tecniche di microscopia elettronica e con programmi di filogenesi molecolare.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The aim of the lectures is to provide the students with suitable methodological instruments of molecular systematics and phylogenesis. Students will also develop a general knowledge on phylogenetic relationships.

The lectures analyze in detail and critically the different methodologies of molecular biology that are generally applied in studies of molecular systematics and phylogenesis. The lectures as well present a historical view on classification and phylogeny analyzing in a critical and comparative way morphological, ultrastructural, and molecular phylogenetic approaches that succeeded along years.

Students will gain familiarity with electron microscopy techniques and with software for molecular phylogeny during specific practicals.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** Frequenza raccomandata alle lezioni, obbligatoria al laboratorio

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

**Lingua ufficiale:** Inglese

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Sistematica e filogenesi molecolare	6	BIO/11 BIOLOGIA MOLECOLARE	Caratterizzanti	lezioni frontali + esercitazioni

**Sistematica e Filogenesi Molecolare (affine) (6 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Molecular systematics and phylogenesis

**Obiettivi formativi:** Obiettivo del corso è fornire agli studenti conoscenza in merito agli strumenti metodologici della sistematica e della filogenesi molecolare portandoli a sviluppare una conoscenza generale delle relazioni evolutive

Il corso analizza in dettaglio e in maniera critica le diverse metodiche di biologia molecolare applicate a studi di tipo sistematico e filogenetico. Il corso propone anche una visione storica della classificazione e filogenesi affrontando in maniera critico-comparativa gli approcci morfologici, ultrastrutturali e di filogenesi molecolare che si sono succeduti nel corso degli anni. Mediante un apposito laboratorio gli studenti acquisiscono familiarità con le tecniche di microscopia elettronica e con programmi di filogenesi molecolare.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The aim of the lectures is to provide the students with suitable methodological instruments of molecular systematics and phylogenesis. Students will also develop a general knowledge on phylogenetic relationships.

The lectures analyze in detail and critically the different methodologies of molecular biology that are generally applied in studies of molecular systematics and phylogenesis. The lectures as well present a historical view on classification and phylogeny analyzing in a critical and comparative way morphological, ultrastructural, and molecular phylogenetic approaches that succeeded along years.

Students will gain familiarity with electron microscopy techniques and with software for molecular phylogeny during specific practicals.

**CFU:** 6

**Propedeuticità:** frequenza facoltativa alle lezioni obbligatoria al laboratorio

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

**Lingua ufficiale:** Inglese

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Sistematica e Filogenesi Molecolare	6	BIO/11 BIOLOGIA MOLECOLARE	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni

**Sistemi Informativi Territoriali (6 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Introduction to Geographical Information Systems

**Obiettivi formativi:** Vengono presentati all'inizio i concetti base della rappresentazione cartografica e della cartografia numerica. Quindi si descrivono i modelli per la rappresentazione dello spazio e gli strumenti concettuali e tecnici per la rappresentazione di entità territoriali. Si presentano poi le funzionalità fondamentali degli strumenti GIS: il processo di acquisizione, correlato alle diverse tipologie di fonti di dati, le principali funzioni elaborative, con particolare attenzione all'operazione di incrocio, e infine le tecniche di restituzione. L'attività di laboratorio permetterà di prendere dimestichezza con uno dei più diffusi Software GIS commerciali e di verificare su di esso i principi esposti nelle lezioni teoriche

**Obiettivi formativi in Inglese:** This course introduces the concepts and methods of GIS systems. Lectures and laboratory.

**CFU:** 6

**Modalità di verifica finale:** prova orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica
Sistemi Informativi Territoriali	6	INF/01 INFORMATICA	Affini o integrative	laboratorio e/o esercitazioni