



## Corso di studi: Biologia Marina (Laurea magistrale)

**Denominazione:** Biologia Marina

**Dipartimento :** BIOLOGIA

**Classe di appartenenza:** LM-6 BIOLOGIA

**Obiettivi formativi:** Il corso di Laurea Magistrale in Biologia Marina completa la formazione nelle discipline biologiche iniziata con il Corso di laurea della classe L-13 in Scienze Biologiche. Questo corso di laurea magistrale ha l'obiettivo di formare laureati che abbiano una solida preparazione culturale biologica di base ed una formazione specifica sui molteplici aspetti legati alla biologia e all'ecologia degli organismi marini.

Il percorso formativo si articola su aspetti culturali e metodologici per fornire:

- conoscenze approfondite sugli organismi che le varie tipologie di ambiente marino ospitano e sui processi abiotici e biotici che mantengono la struttura e la diversità delle comunità;
- conoscenze approfondite delle metodologie analitiche e strumentali e delle tecniche di acquisizione, di gestione e di analisi dei dati in ambiente marino;

- la padronanza del metodo scientifico di indagine e delle sue applicazioni allo studio dell'ambiente marino al fine di rendere i laureati capaci di lavorare con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità di progetti e strutture.

Il percorso didattico proposto è caratterizzato da una solida preparazione nelle discipline biologiche di base sviluppando in particolare vari aspetti della biologia degli organismi marini e dall'approfondimento delle metodologie di trattamento dei dati con metodi statistici.

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

Nel secondo anno del corso di laurea è previsto un notevole impegno dello studente nello svolgimento della tesi di laurea.

L'obiettivo è quello di fornire allo studente, attraverso una significativa esperienza di lavoro sperimentale, la possibilità di acquisire sia gli strumenti culturali sia la capacità di analisi critica necessari allo svolgimento di attività di ricerca o ad assumersi la responsabilità di progetti e strutture.

La Laurea magistrale in Biologia marina rappresenta una base culturale ideale per il proseguimento della formazione avanzata attraverso il dottorato di ricerca.

**Numero stimato immatricolati:** 50

**Requisiti di ammissione e modalità di verifica:** Gli studenti che intendono iscriversi al Corso di Laurea Magistrale in Biologia Marina 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 di altro titolo conseguito all'estero, riconosciuto idoneo in base alla normativa vigente.

Per l'accesso al Corso di Laurea Magistrale in Biologia Marina 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 (BIO/01, 02, 04, 05, 06, 07, 09, 10, 11, 18, 19 – da FIS/01 a FIS/ 08 - INF/01 - ING-INF/05 – da MAT/ 01 a 09 - CHIM/01, 02, 03, 06).

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

In base al risultato della prova lo studente potrà:

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

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

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

**Modalità determinazione voto di Laurea:** 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 dopo avere valutato una serie di aspetti esplicitati successivamente, tra cui il giudizio dato dal relatore dell'abstract in lingua inglese e l'eventuale giudizio del tirocinio (25% del peso totale). Il voto finale viene definito in base alla seguente formula  $(A*3+B)*115/120$ . L'arrotondamento è per difetto se la votazione ottenuta è inferiore alla metà di un intero, per eccesso se è pari o superiore alla metà di un intero.

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

**Attività di ricerca rilevante:** La proposta del corso di laurea magistrale in Biologia marina si è sviluppata nell'ambito dell'Unità di Biologia marina ed Ecologia 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 Biologia marina è inoltre un ambito in cui operano docenti appartenenti ad altre unità del Dipartimento di Biologia che svolgono le loro attività anche su tali tematiche. Di seguito è riportato un elenco di recenti pubblicazioni riportate sull'anagrafe della ricerca dell'Università di Pisa che affrontano problematiche di biologia marina:

Bulleri F, Couraudon-Réale M, Lison de Loma T, Claudet J 2013. Variability in the effects of macroalgae on the survival and growth of corals: the consumer connection. PLoS ONE 8(11)

Bulleri F, Xiao S, Maggi E, Benedetti-Cecchi L 2014. Intensity and temporal variability as components of stress gradients: implications for the balance between competition and facilitation. Oikos 123:47-55.

Bulleri F, Benedetti-Cecchi L 2014. Chasing fish and catching data: recreational spearfishing videos as a tool for assessing the structure of fish assemblages on shallow rocky reefs. Mar Ecol Progr Ser 506:255-265.

Bulleri F, Malquori F 2015. High tolerance to simulated herbivory in the clonal seaweed, *Caulerpa cylindracea*. Mar Environ Res 107:61-65.

Gambi C, Pusceddu A, Benedetti-Cecchi L, Danovaro R 2014. Species richness, species turnover and functional diversity in nematodes of the deep Mediterranean Sea: searching for drivers at different spatial scales. Global Ecol and Biogeogr 23:24-39

Dal Bello M, Maggi E, Rindi L, Capocchi A, Fontanini D, Sanz-Lazaro C, Benedetti-Cecchi L 2015. Multifractal spatial distribution of epilithic microphytobenthos on a Mediterranean rocky shore. Oikos 124:477-485

Benedetti-Cecchi L, Tamburello L, Maggi E, Bulleri F 2015. Experimental perturbations modify the performance of early



warning indicators of regime shift. *Current Biology* 25:1867-1872.

Benedetti-Cecchi L, Canepa A, Fuentes V, Tamburello L, Purcell JE, Piraino S, Roberts J, Boero F, Halpin P 2015.

Deterministic factors overwhelm stochastic environmental fluctuations as drivers of jellyfish outbreaks. *PLoS ONE* 10:

Balestri E, Lardicci C 2013. The impact of physical disturbance and increased sand burial on clonal growth and spatial colonization of *Sporobolus virginicus* in a coastal dune system. *PLoS ONE* 8(8).

Balestri E, Lardicci C 2014. Effects of sediment fertilization and burial on *Cymodocea nodosa* transplants; implications for seagrass restoration under a changing climate. *Restoration Ecology* 22: 240-247.

Balestri E, Lardicci C 2014. Seagrass response to burial and breakage of expanding horizontal rhizomes: implications for clone spread. *Mar Ecol Progr Ser* 504:133-145.

Balestri E, De Battisti D, Vallerini F, Lardicci C 2015. First evidence of root morphological and architectural variations in young *Posidonia oceanica* plants colonizing different substrate typologies. *Est Coast Shelf Sci*

Barbieri M, Maltagliati F, Roldan MI, Castelli A 2014. Molecular contribution to stock identification in the small-spotted catshark, *Scyliorhinus canicula* (Chondrichthyes, Scyliorhinidae). *Fish Res* 154:11-16.

Cossu P, Maltagliati F, Pannacciulli FG, Simonini R, Massamba-N'Siala G, Casu M, Lardicci C, Prevedelli D, Castelli A 2015.

Phylogeography of *Ophryotrocha labronica* (Polychaeta Dorvilleidae) along the Italian coasts. *Mar Ecol* 36:1088-1097.

La Mesa M, Castelli A, Eastman JT, Riginella E 2015. Factors involved in prey resource partitioning in the genus *Arteidracon* (Notothenioidei, *Arteidraconidae*) from the western Ross Sea. *Hydrobiologia*

Maltagliati F, Lupi L, Castelli A, Pannacciulli FG, 2016. The genetic structure of the exotic ascidian *Styela plicata* (Tunicata) from Italian ports, with a re-appraisal of its worldwide genetic pattern. *Mar Ecol*

**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 del Dipartimento di Biologia dell'Università di Pisa, si è tenuto conto di quanto emerso nelle riunioni del Comitato di Indirizzo 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 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.

**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

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)).

**Primo anno (51 CFU)**

**Biochimica marina (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Biochimica marina	6	BIO/10	Caratterizzanti	Discipline del settore biomolecolare

**Biodiversità e funzionamento dei fondi molli (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Biodiversità e funzionamento dei fondi molli	6	BIO/07	Caratterizzanti	Discipline del settore biodiversità e ambiente

**Biologia Marina 1 (9 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Biologia Marina	9	BIO/07	Caratterizzanti	Discipline del settore biodiversità e ambiente
<i>Segmento Botanica marina</i>	3	BIO/02 BOTANICA SISTEMATICA		<i>lezioni frontali+laboratorio</i>

**Ecologia sperimentale e biodiversità di coste rocciose (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Ecologia sperimentale e biodiversità di coste rocciose	6	BIO/07	Caratterizzanti	Discipline del settore biodiversità e ambiente

**Genetica delle popolazioni (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Genetica delle popolazioni	6	BIO/18	Caratterizzanti	Discipline del settore biomolecolare

**Zoologia marina (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Zoologia marina	6	BIO/05	Caratterizzanti	Discipline del settore biodiversità e ambiente

**Biostatistica (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Biostatistica	6	SECS-S/02	Affini o integrative	Attività formative affini o integrative

**Oceanografia (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Oceanografia	6	GEO/12	Affini o integrative	Attività formative affini o integrative



**Secondo anno (69 CFU)**

**Fisiologia degli organismi marini (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Fisiologia degli organismi marini	6	BIO/09	Caratterizzanti	Discipline del settore biomedico

**Igiene applicata (6 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
Igiene applicata	6	MED/42	Caratterizzanti	Discipline del settore biomedico

**Gruppo: Gruppo ( 48 CFU)**

Descrizione	Tipologia	Ambito
Tesi di Laurea Magistrale		

**Note:** In questo gruppo si propone una scelta tra una tesi di laurea che prevede anche lo svolgimento di un tirocinio di 25 CFU e 23 CFU per il completamento della tesi ed una tesi di laurea che prevede un internato di tesi di 48 CFU totali.

**Scelta libera (9 CFU)**

	CFU	SSD	Tipologia	Ambito
scelta libera	9	NN	Altre attività - scelta libera dello studente	A scelta dello studente

**Gruppo GR1 (9 CFU)**

*Descrizione:* corsi proposti allo studente come scelta guidata

**Attività contenute nel gruppo**

**Bioinformatica (3 CFU)**

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

**Biologia della conservazione animale (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biologia della conservazione animale	6	NN No settore	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

**Biologia della Pesca Ricreativa (3 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biologia della Pesca Ricreativa	3	BIO/07 ECOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

**Biologia e conservazione dei grandi vertebrati marini (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biologia e conservazione dei grandi vertebrati marini Denominazione	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

**Biologia riproduttiva dei vertebrati (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biologia riproduttiva dei vertebrati	6	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

**Ecologia animale (6 CFU)**

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

**Ecologia molecolare e filogeografia marina (3 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Ecologia molecolare e filogeografia marina	3	BIO/07 ECOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

**Ecotossicologia (3 CFU)**

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

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

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Flora e vegetazione delle coste	6	BIO/03 BOTANICA AMBIENTALE E APPLICATA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente



**Frontiere in Biologia Marina (3 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Frontiere in Biologia Marina	3	BIO/07 ECOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

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

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Genetica dell'evoluzione	6	BIO/18 GENETICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni	A scelta dello studente

**Impatto dei cambiamenti climatici in ambienti marini (3 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Impatto dei cambiamenti climatici in ambienti marini	3	BIO/07 ECOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

**Metodi di raccolta sul campo, trattamento in laboratorio ed analisi di dati da campioni bentonici costieri (3 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Metodi di raccolta sul campo, trattamento in laboratorio ed analisi di dati da campioni bentonici costieri	3	BIO/07 ECOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	laboratorio e/o esercitazioni	A scelta dello studente

**Microbiologia ambientale (6 CFU)**

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

**MOLECULAR PHYLOGENY AND SYSTEMATIC (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Sistematica e filogenesi molecolare	6	BIO/11 BIOLOGIA MOLECOLARE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

**Paleobiologia dei mammiferi marini (6 CFU)**

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Paleobiologia dei mammiferi marini	6	GEO/01 PALEONTOLOGIA E PALEOECOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	Lezioni Frontali + lezioni fuori sede + esercitazioni	A scelta dello studente

**Parassitologia degli animali acquatici. (3 CFU)**

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

**Tecniche di microscopia elettronica in biologia (3 CFU)**

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



### Gruppo Gruppo (48 CFU)

**Descrizione:** Tesi di Laurea Magistrale

**Note:**

In questo gruppo si propone una scelta tra una tesi di laurea che prevede anche lo svolgimento di un tirocinio di 25 CFU e 23 CFU per il completamento della tesi ed una tesi di laurea che prevede un internato di tesi di 48 CFU totali.

#### Attività contenute nel gruppo

##### Tesi di laurea magistrale A (48 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Ulteriori conoscenze linguistiche	3	LINGUA LINGUA STRANIERA	Altre attività - ulteriori conoscenze linguistiche	prova finale	Ulteriori Conoscenze Linguistiche
Tesi di Laurea magistrale	45	PROFIN_S Prova finale per settore senza discipline	Prova finale	prova finale	Per la prova finale
<i>Segmento Altre attività per l'inserimento nel mondo del lavoro</i>	1	<i>PROFIN_S Prova finale per settore senza discipline</i>		<i>seminario</i>	

##### Tesi di laurea magistrale B (23 CFU)

Modulo	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Ulteriori conoscenze linguistiche	3	LINGUA LINGUA STRANIERA	Altre attività - ulteriori conoscenze linguistiche	prova finale	Ulteriori Conoscenze Linguistiche
Tesi di Laurea Magistrale	20	PROFIN_S Prova finale per settore senza discipline	Altre attività - prova finale	prova finale	Per la prova finale
<i>Segmento Altre attività per l'inserimento nel mondo del lavoro</i>	1	<i>PROFIN_S Prova finale per settore senza discipline</i>		<i>seminario</i>	

##### Tirocinio (25 CFU)

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

**Biochimica marina (6 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Marine Biochemistry

**Obiettivi formativi:** Il corso descrive agli studenti gli aspetti molecolari legati alla interazione tra organismi viventi ed ambiente marino ed i meccanismi biochimici messi in atto per affrontare la grande variabilità di parametri chimico-fisici che caratterizzano tale ambiente.

Durante il corso verranno trattati diversi meccanismi biochimici peculiari degli organismi marini:

Acqua e regolazione osmotica. Adattamenti biochimici alla temperatura, alla salinità e alla pressione. Aspetti metabolici del funzionamento muscolare in funzione della disponibilità di ossigeno in mammiferi acquatici. Le emoglobine degli organismi marini aspetti comparativi. Metodi biochimici per lo studio ed il controllo dell'inquinamento delle acque marine.

**Obiettivi formativi in Inglese:** This course will describe to the students the molecular aspects of the interaction between organisms and marine environment and the mechanisms of biochemical adaptation to the chemical-physical parameters characteristic of this environment.

The course presents several biochemical mechanisms related with the life in marine environment

Such as: osmotic regulation, adaptation to low and high temperatures, salinity and pressure. Metabolic aspects of muscle function in marine mammals. Comparative biochemistry of hemoglobin in marine organisms. Biochemical methods for the study and control of pollution.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biochimica marina	6	BIO/10 BIOCHIMICA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio	Discipline del settore biomolecolare

**Biodiversità e funzionamento dei fondi molli (6 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Biodiversity and Ecosystem Function of Soft Bottoms

**Obiettivi formativi:** L'obiettivo è una approfondita conoscenza della struttura e dei processi che caratterizzano le comunità di fondo molle dagli habitat intertidali a quelli profondi, base indispensabile per la conservazione, la gestione ed il monitoraggio di tali ambienti.

Gli ambienti di fondo molle: caratteristiche dei parametri chimico-fisici e degli organismi. La dinamica delle comunità di fondo molle: fattori di controllo. L'importanza delle comunità di fondo molle nel monitoraggio ambientale: metodologie di prelievo, disegni di campionamento e analisi dei dati.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The goal of this course is an advanced knowledge of the structure and processes characterising soft bottom communities occurring from intertidal to deep habitats, an essential basis for conservation, management and monitoring of marine environment.

Soft bottom environments: physical and chemical factors and their influence on the organisms. Dynamics of soft bottom communities: control factors. The importance of soft bottom communities in the environmental monitoring: sampling methodologies, sampling design and data analysis.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** la frequenza è fortemente consigliata in quanto gli argomenti del corso riguardano tematiche (sottoposte a continue verifiche e aggiornamenti) oggetto di studio da parte del gruppo di ricerca del titolare del corso difficilmente reperibili in libri di testo.

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biodiversità e funzionamento dei fondi molli	6	BIO/07 ECOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio	Discipline del settore biodiversità e ambiente

**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 multi-allineamenti, 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 3D, 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. Sequence-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 1ary and 3ary structures, structures databanks. Function-oriented bioinformatics: functional databanks (functional genomics, proteomics), gene control networks, metabolic networks.

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

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

**Biologia della conservazione animale (6 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Animal Conservation Biology

**Obiettivi formativi:** Descrizione - Il corso ha per oggetto lo studio della biodiversità animale secondo le finalità proprie della Biologia della Conservazione. Sono trattate la storia, le basi della multidisciplinarietà, i principali fattori di minaccia alla biodiversità, le normative vigenti nazionali ed internazionali, gli aspetti comunicazionali e, con riferimento a casi studio di gestione di popolazioni naturali, i fondamenti delle azioni di conservazione in situ (dalla gestione indiretta alle aree protette) ed ex-situ. Seminari tenuti da esperti del settore, lezioni sul campo, film e/o attività di laboratorio di tipo molecolare per la stima della diversità genetica in popolazioni animali rappresentano ulteriori elementi portanti del corso

Obiettivi formativi - Obiettivo del corso è fornire agli studenti una solida conoscenza dei fondamenti della Biologia della Conservazione sulla base di una selezione molto ampia di temi inerenti principalmente (ma non esclusivamente) la fauna terrestre

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course focuses on the study of animal biodiversity according to the aims of Conservation Biology. The history of the subject and its multidisciplinary methods, the main threatening factors to biodiversity, the national and international regulations, the role of communication skills and, with reference to the management of natural populations, the foundations of in situ (from indirect management to protected areas) and ex-situ conservation actions are among the most important selected topics. Seminars held by experts, lessons in the field, movies and/or molecular laboratory activity for the estimation of genetic diversity in animal populations are further building blocks of the course

The course aims to provide students with a robust knowledge of the conceptual basis of Conservation Biology relying on a very wide selection of topics dealing mostly (yet not exclusively) with the fauna from terrestrial habitats

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

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

**Modalità di verifica finale:** Prova finale orale (esame formale) inerente gli argomenti trattati nelle lezioni ed in tutte le attività (laboratori, etc.) omogenee con il corso teorico.

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biologia della conservazione animale	6	NN No settore	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

**Biologia della Pesca Ricreativa (3 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Recreational Fisheries Biology

**Obiettivi formativi:** Il corso si propone di fornire informazioni sugli aspetti di biologia, ecologia, zoologia che sono strettamente legati alle varie tipologie di pesca ricreativa. Vengono trasmessi i principi di base e le informazioni che risultano di importanza fondamentale per la gestione sostenibile della pesca ricreativa, che riveste un sempre maggiore interesse economico nel nostro paese, con più di due milioni di praticanti. Il corso fornisce conoscenze che potranno essere utilizzate per una gestione ecosistemica di un'attività socio-economica di crescente importanza, come quella della pesca ricreativa.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course is aimed at providing information on biological, ecological, zoological issues that are in close relationship with the different types of recreational fisheries. The course deals with information and basic principles that are of fundamental importance for a sustainable management of recreational fisheries. This kind of fisheries holds a growing interest in our country, with more than two million of recreational anglers. This course provides knowledge that can contribute to an ecosystemic management of this more and more important socio-economic activity.

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** Esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

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



Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biologia della Pesca Ricreativa	3	BIO/07 ECOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

### Biologia e conservazione dei grandi vertebrati marini (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Biology and conservation of large marine vertebrates

**Obiettivi formativi:** Il corso propone allo studente una descrizione comparativa dei principali aspetti biologici, comportamentali e di conservazione dei grandi pesci pelagici (Condroitti e Osteitti) e dei tetrapodi marini (rettili, uccelli, mammiferi). Le differenze e le convergenze in vari ambiti (ad esempio morfologia, dinamica di popolazione, comportamento, ecologia) verranno analizzate e interpretate come risposte adattative a habitat simili da parte di organismi con storia evolutiva differente. Verranno illustrate le caratteristiche ecologiche e comportamentali che rendono molti di questi taxa particolarmente vulnerabili a minacce antropogeniche, il loro attuale rischio di estinzione e i possibili approcci di conservazione. Varie caratteristiche di questi taxa rendono il loro studio particolarmente difficile e verranno approfonditi i metodi di ricerca più efficaci o promettenti, in continuo sviluppo.

Il corso prevede sia lezioni frontali sia l'attiva partecipazione degli studenti a periodiche discussioni di gruppo, allo scopo di stimolare il pensiero critico. Tali discussioni verteranno sui principali argomenti trattati, traendo spunto da alcuni studi recentemente pubblicati.

**Obiettivi formativi in Inglese:** In this course, students will be given a comparative description of the main biological, behavioural and conservation aspects of large pelagic fishes (Chondrichthes and Osteichthyes) and marine tetrapods (reptiles, birds and mammals). Their different or convergent features (e.g., morphology, population dynamics, behaviour, ecology) will be analyzed and interpreted as adaptive responses to similar habitats by organisms with a different evolutionary history. The ecological and behavioural traits that make most of these taxa vulnerable to anthropogenic threats will be presented as well as the current conservation status and the most feasible conservation approaches. Several of their traits make studying these animals particularly challenging. Research approaches are in continuous evolution and the most effective or promising ones will be presented.

The course is organized in both lectures and active involvement of the students in periodic group discussions aiming to stimulate critical thinking skills. Discussions will build on recently published studies regarding the main topics of the course.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** Esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biologia e conservazione dei grandi vertebrati marini Denominazione	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

### 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

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** frequenza obbligatoria per le attività di laboratorio

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biologia marina	6	BIO/07 ECOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio	Discipline del settore biodiversità e ambiente



**Biologia Marina 1 (9 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Marine biology 1

**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.

Verrà sviluppata particolarmente l'analisi dei popolamenti fitobentonici.

**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:** 9

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** frequenza obbligatoria per le attività di laboratorio

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biologia Marina	9	BIO/07 ECOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio	Discipline del settore biodiversità e ambiente
Segmento Botanica marina	3	BIO/02 BOTANICA SISTEMATICA		lezioni frontali+laboratorio	

**Biologia riproduttiva dei vertebrati (6 CFU)**

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

**Obiettivi formativi:** Il corso prende in esame la Biologia Riproduttiva dei Vertebrati, da un punto di vista anatomo-funzionale.

Verranno trattati: lo sviluppo dell'apparato riproduttore, la gametogenesi, la fecondazione e le basi della determinazione del sesso in una prospettiva genetico-molecolare.

Riproduzione asessuata. Riproduzione sessuata: sviluppo delle gonadi. Cellule germinali primordiali (PGC) nelle varie classi dei Vertebrati: preformismo ed epigenesi.

Gonade maschile: spermatogenesi e spermiostogenesi.

Gonade femminile: ovogenesi. Accrescimento dell'ovocita: trasformazioni nucleari e citoplasmatiche: vitellogenesi.

Follicologenesi.

Vie genitali maschili e femminili.

Fecondazione: Maturazione e capacitazione degli spermatozoi; riconoscimento tra i gameti, reazione acrosomale, interazione spermatozoo-olemma.

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.

Modalità riproduttive presenti nei Vertebrati.

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

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.

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. Development of genital ducts.

Fertilization. Sperm head membrane reorganisation during capacitation. Sperm penetration of the cumulus, acrosome reaction, sperm-egg plasma membrane binding and fusion.

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). Reproductive patterns in Vertebrates.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** per poter frequentare efficacemente il corso è opportuno conoscere l'Anatomia comparata.

la frequenza è consigliata

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**



Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biologia riproduttiva dei vertebrati	6	BIO/06 ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

### Biostatistica (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Introductory biostatistics

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

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

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

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

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

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Biostatistica	6	SECS-S/02 STATISTICA PER LA RICERCA SPERIMENTALE E TECNOLOGICA	Affini o integrative	lezioni frontali + esercitazioni	Attività formative affini o integrative

### 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 demograpic approach to the study of animal populations, living in marine and terrestrial habitats, will be presented and analysed.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** La verifica finale consisterà in un esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

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

### 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

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

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

**Ecologia molecolare e filogeografia marina (3 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Marine molecular ecology and phylogeography

**Obiettivi formativi:** Questo corso si propone di fornire un approccio introduttivo alle discipline dell'ecologia molecolare e della filogeografia marina. Obiettivo dell'ecologia molecolare è quello di risolvere problematiche ecologiche utilizzando tecniche di biologia molecolare. Questa disciplina è finalizzata allo studio dei pattern di diversità genetica naturale ed all'analisi degli effetti dell'impatto antropico (inquinamenti, sfruttamento delle specie, ecc.) sull'architettura genetica delle popolazioni naturali.

Obiettivo della filogeografia è l'analisi dei principi e dei processi che regolano la distribuzione geografica delle linee genealogiche, mediante la trattazione delle loro componenti storiche e filogenetiche. Durante il corso vengono trattati alcuni concetti di genetica di popolazione (modelli classici di struttura genetica delle specie, metapopolazioni, modelli di flusso genico, ecc.) e reinseriti in un contesto filogeografico.

Il corso tratta problematiche dell'ecologia molecolare legate alle caratteristiche intrinseche delle specie e delle popolazioni naturali, quali ad esempio dispersione e adattamento, ed alle caratteristiche estrinseche, quali gli effetti degli impatti antropici sulla struttura genetica delle specie. Vengono inoltre considerati problemi filogeografici, cioè legati alle componenti storiche e filogenetiche che hanno determinato la distribuzione geografica e la struttura genetica di specie marine. Sono trattati i principi di base della teoria della coalescenza, applicati sia alle genealogie mitocondriali che nucleari e le possibili relazioni filetiche tra popolazioni (monofilia, polifilia e parafilia). I pattern filogeografici più comuni sono raggruppati in categorie, ma viene messo in evidenza anche il significato di pattern particolari che si ripetono in natura. Infine vengono trattati i quattro livelli gerarchici della concordanza genealogica.

**Obiettivi formativi in Inglese:** This course is aimed at providing an introductory approach to the disciplines of marine molecular ecology and phylogeography. The objective of molecular ecology is to address ecological problems by employing molecular techniques. This discipline investigates patterns of natural genetic diversity and the effects of human impacts (pollution, species' exploitation, etc.) on the genetic architecture of natural populations. The aim of phylogeography is to analyze the principles and processes that regulate the geographical distribution of genealogical lines, through the investigation of their historical and phylogenetic components. With this course, some population genetic concepts, such as the classical models of species' genetic structure, metapopulations, models of gene flow, are reappraised and treated within a wider phylogeographical context. The course deals with molecular ecological issues related to characteristics that are 1) intrinsic to species (e.g. dispersal and adaptation) and 2) extrinsic, such as the effects of human impact on species' genetic structure. In addition, we consider phylogeographical topics related to the historical and phylogenetic components that shaped the geographical distribution and genetic structure of marine species. The basic principles of coalescent theory is addressed and applied to mitochondrial and nuclear genealogies; furthermore, we deal with the possible among-population phyletic relationships (monophyly, polyphyly and paraphyly). The most common phylogeographical patterns will be grouped into categories; however, the meaning of particular patterns that are frequently observed will be highlighted. Finally, the four hierarchical levels of genealogical concordance will be explained.

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** Esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Ecologia molecolare e filogeografia marina	3	BIO/07 ECOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

**Ecologia sperimentale e biodiversità di coste rocciose (6 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Experimental ecology and biodiversity of rocky shores

**Obiettivi formativi:** Il corso ha lo scopo di fornire allo studente le basi logiche e metodologiche per comprendere i processi che influenzano le modalità di distribuzione, di abbondanza e di diversità dei popolamenti ad alghe ed invertebrati di costa rocciosa. Sarà enfatizzata la natura sperimentale e quantitativa dell'ecologia marina, con particolare attenzione al disegno di campionamento, alla progettazione di esperimenti, all'impiego di tecniche numeriche intensive e all'analisi ed interpretazione di dati ecologici complessi.

Al termine del corso lo studente sarà in grado di: spiegare l'influenza dei principali processi biotici ed abiotici e delle loro interazioni sui popolamenti ad alghe ed invertebrati di costa rocciosa; leggere un articolo scientifico relativo alla ecologia di coste rocciose, comprendendone la problematica, i metodi sperimentali ed analitici ed interpretandone i risultati in modo



## Regolamento Biologia Marina

critico; progettare, realizzare, analizzare ed interpretare un esperimento di campo sulla ecologia dei popolamenti di costa rocciosa; utilizzare le conoscenze acquisite nella progettazione di disegni di campionamento ed esperimenti per lo studio di effetti antropici quali impatti ed influenza di Aree Marine Protette.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The purpose of the course is to introduce the student to the logical and methodological principles that underpin the understanding of the processes that affect patterns of distribution, abundance and diversity of assemblages of algae and invertebrates of rocky shores. The focus will be on the experimental and quantitative aspects of marine ecology, with emphasis on issues of sampling and experimental design and the application of intensive numerical procedures for the analysis of complex ecological data.

At the end of the course the student will be able to: explain the influence of abiotic and biotic processes and their interactions on assemblages of algae and invertebrates of rocky shores; read a scientific article on the ecology of rocky shores, developing skills to understand the logic and the experimental methods of the study and the ability to interpret the main outcomes critically; design, conduct, analyze and interpret a field experiment on the ecology of assemblages of rocky shores; make use of the principles of sampling and experimental design to investigate anthropogenic effects such as ecological impacts and the effects of Marine Protected Areas.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

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

**Modalità di verifica finale:** E' prevista una prova di valutazione scritta in itinere a cui possono partecipare solo gli iscritti al corso. Gli studenti che ricevono una valutazione sufficiente possono convalidare l'esame. In alternativa gli studenti possono sostenere l'esame in forma orale presentandosi agli appelli regolari.

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Ecologia sperimentale e biodiversità di coste rocciose	6	BIO/07 ECOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio	Discipline del settore biodiversità e ambiente

### 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

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

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

### Fisiologia degli organismi marini (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Physiology of the sea animals

**Obiettivi formativi:** Fornire la conoscenza dei principali meccanismi di regolazione ed adattamento alle condizioni marine con aspetti comparativi.

Equilibrio ionico e osmotico e problemi di osmoregolazione. Fisiologia della respirazione in ambiente acquatico e risposte adattative alle condizioni estreme. Il galleggiamento. La circolazione sanguigna. La temperatura e i suoi effetti in ambiente marino. I sistemi sensoriali e la comunicazione in ambiente marino.

**Obiettivi formativi in Inglese:** To provide knowledge about the regulatory mechanisms for the adaptation to the sea environment with comparative aspects.

Ionic and osmotic balance: strategies of regulation. Breathing physiology in the marine environment and adaptive strategies to extreme conditions. Strategies of flotation for the marine animals. The diving behavior of marine mammals.

Blood circulation. The temperature and its effects in the marine environment. The sensory systems and the communication in the marine environment.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Per poter frequentare efficacemente il corso è necessario avere conoscenze di Zoologia marina.

**Modalità di verifica finale:** esame orale



**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Fisiologia degli organismi marini	6	BIO/09 FISILOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali	Discipline del settore biomedico

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

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

**Obiettivi formativi:** 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.

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.

**Metodo didattico**

L'attività didattica frontale si avvale di lezioni con presentazioni multimediali, integrate da esercitazioni di laboratorio e di campo che hanno come obiettivo principale la preparazione degli studenti nel riconoscimento sia delle specie, attraverso l'uso di chiavi dicotomiche, sia delle formazioni vegetazionali. Fanno parte integrante del corso anche visite didattiche ad ambienti naturali ed antropizzati al fine di rilevare e censire le fitocenosi e verificare l'impatto su tali ecosistemi di fattori di stress e/o di disturbo.

**Obiettivi formativi in Inglese:** 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 morpho-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.

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 morpho-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.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

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

**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	Ambito
Flora e vegetazione delle coste	6	BIO/03 BOTANICA AMBIENTALE E APPLICATA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

**Frontiere in Biologia Marina (3 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Frontiers in Marine Biology

**Obiettivi formativi:** Il corso si prefigge di fornire agli studenti un'ampia visione di alcune delle principali problematiche di biologia marina affrontate nell'ambito del gruppo di ricerca che opera all'interno del Dipartimento di Biologia dell'Università di Pisa allo scopo di sviluppare le loro conoscenze nel campo, parallelamente o anche in previsione della scelta della tematica da affrontare per la preparazione della tesi di laurea specialistica.

Il corso prevede un approfondimento delle principali tematiche di ecologia e di biologia marina affrontate nell'ambito del gruppo di ricerca che opera all'interno del Dipartimento di Biologia dell'Università di Pisa, mediante lezioni monografiche su tali tematiche.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The objective of this course is to give to the students a wide knowledge of principal aspects of marine biology studied in the research group of the department of Biology of the University of Pisa, in order to improve their knowledge in this field of study. This course will be arranged with monographic lessons on the principal aspects of marine biology studied in the above cited research group.

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Sono prerequisiti: Biologia marina, Ecologia marina, Zoologia marina, Botanica marina

**Modalità di verifica finale:** Approfondimento e discussione di uno degli argomenti presentati durante il corso

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

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



Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Frontiere in Biologia Marina	3	BIO/07 ECOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

### Genetica delle popolazioni (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Population Genetics

**Obiettivi formativi:** Gli studenti dovranno acquisire gli strumenti più elementari per descrivere e analizzare la composizione genetica delle popolazioni naturali e dovranno saper discutere il significato dei fattori che aumentano e diminuiscono la variabilità genetica e che modificano la struttura genetica delle popolazioni nello spazio e nel tempo.

La prima parte del corso prevede lezioni cattedratiche, la seconda parte prevede la discussione in aula da parte degli studenti di articoli scientifici preselezionati.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Students shall acquire the basic methodologies for describing and analyzing the genetic composition of natural populations, and shall be able to discuss the meaning of the evolutionary factors that increase and decrease the genetic variation and that modify the population structure in time and space.

The first part of the course has the form of formal lectures; the second part has the form of seminars based on selected scientific articles.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Prerequisiti: Genetica generale; elementi di statistica

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Genetica delle popolazioni	6	BIO/18 GENETICA	Caratterizzanti	lezioni frontali	Discipline del settore biomolecolare

### Genetica dell'evoluzione (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Genetic of evolution

**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

**Reteirabilità:** 1

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

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Genetica dell'evoluzione	6	BIO/18 GENETICA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni	A scelta dello studente

### 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

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** conoscenza delle principali problematiche trattate nel corso di igiene

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Igiene applicata	6	MED/42 IGIENE GENERALE E APPLICATA	Caratterizzanti	lezioni frontali	Discipline del settore biomedico

**Impatto dei cambiamenti climatici in ambienti marini (3 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Impacts of global climate changes in marine systems

**Obiettivi formativi:** Il presente corso avanzato ha lo scopo di fornire una solida preparazione sui principali effetti di cambiamenti climatici, quali il riscaldamento globale, l'acidificazione degli oceani e l'aumentata frequenza di eventi atmosferici estremi, sui sistemi marini. In particolare, sulla base delle conoscenze in ecologia e biologia marina acquisite durante il triennio, gli studenti avranno la possibilità di apprendere i meccanismi fisiologici che determinano le risposte di organismi vegetali ed animali a cambiamenti climatici e di come queste si traducono in alterazioni delle modalità di distribuzione ed abbondanza delle specie, della struttura delle comunità ecologiche e del loro funzionamento.

**Obiettivi formativi in Inglese:** This advanced course aims to provide a thorough knowledge of the main effects of global climate changes, such as global warming, ocean acidification and enhanced frequency of extreme events, in marine systems. In particular, building on the knowledge of basic principles of ecology and marine biology obtained during the previous three years, students will be able to get an insight into the physiological mechanisms that determine the response of plant and animals to climate changes and how these translate into alterations in patterns of distribution and abundance of species, community structure and ecosystem functioning.

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** nessuna

**Modalità di verifica finale:** Esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Impatto dei cambiamenti climatici in ambienti marini	3	BIO/07 ECOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

**Macroecologia marina (3 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Marine Macroecology

**Obiettivi formativi:** Il corso descrive le modalità di distribuzione di organismi marini e della diversità su ampie scale spaziali, presentando il contesto ecologico ed ambientale necessario per comprendere quali siano i processi che generano gradienti di diversità su scala continentale. Saranno presentate le principali teorie macroecologiche proposte per spiegare le modalità di distribuzione della diversità marina. Inoltre, il corso enfatizzerà come i disturbi antropici su scala globale (es. cambiamento del clima, introduzioni biologiche) stanno alterando la distribuzione della diversità in ambiente marino.

**Obiettivi formativi in Inglese:** This course will describe large-scale patterns of species distribution and diversity in the world oceans, as well as the environmental and ecological framework for understanding the processes responsible for large-scale diversity gradients. Different theories proposed to explain macroecological patterns of diversity will be presented. Moreover, the course will focus on how anthropogenic stresses on a global scale (i.e. climate change, biotic introductions) are impacting the distributions and abundance of many marine species.

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** E' opportuno aver sostenuto gli esami di Biologia marina, Ecologia e Biologia Marina I e Ecologia e Biologia Marina II.

**Modalità di verifica finale:** Esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

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



Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Macroecologia marina	3	BIO/07 ECOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

**Metodi di raccolta sul campo, trattamento in laboratorio ed analisi di dati da campioni bentonici costieri (3 CFU)**

**Denominazione in Inglese:** Methods of field sampling, processing and analysis of coastal benthic samples

**Obiettivi formativi:** Il corso si articolerà in una serie di attività di campo finalizzate alla raccolta di organismi bentonici da varie matrici ambientali, al processamento in laboratorio dei campioni raccolti ed alla successiva organizzazione e analisi attraverso metodologie di base di ampio utilizzo. Il corso si pone come obiettivo quello di formare gli studenti, attraverso una partecipazione diretta ed attiva, su metodologie comuni di raccolta di campioni di organismi marini sul campo (es. campionamento non distruttivo mediante stime visuali e campionamento distruttivo mediante grattaggio su costa rocciosa; campionamento distruttivo mediante carotaggio manuale su substrato molle), il loro trattamento in laboratorio (osservazione macro- e microscopica, sorting e preparazione di data-sheets digitali), e la successiva analisi statistica mediante tecniche multivariate ed univariate di base atte a testare ipotesi ecologiche. In generale, il corso fornirà agli studenti esperienza pratica ed esemplificativa del processo di svolgimento di una ricerca biologico/ecologica marina dalla sua pianificazione iniziale al trattamento ed interpretazione dei dati ottenuti, in un contesto interattivo, cooperativo e multidisciplinare atto a sviluppare la capacità di operare scientificamente in ambiente marino sia in gruppo che individualmente. Il tutto si svolgerà in un ambiente esclusivamente dedicato, sotto forma di scuola estiva in un sito di rilevante interesse ecologico (preferenzialmente Isola di Capraia nel Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano).

**Obiettivi formativi in Inglese:** The course will include a set of field activities aimed at sampling benthic organisms from different habitats, processing samples in the laboratory and subsequently analysing them by means of common techniques. The main objective of the course is to train students, through their direct and active participation, in common procedures for field sampling of marine organisms (e.g., non-destructive sampling through visual estimates and destructive sampling through scraping on rocky shores; destructive sampling through cores on soft bottom), sample processing in the laboratory (macro- and microscopic observation, sorting and preparation of digital datasheets), and the analysis of data with multivariate and univariate procedures suited to test for ecological hypotheses. The course will provide the students with practical experience on the process of performing ecological/biological marine research, from its planning to the processing of data to the interpretation of results, in an interactive, collaborative and multidisciplinary environment suited to develop the participant's skills to carry our scientific research both in groups and individually. The course will be organized in a specifically devoted location and will take the form of a summer school organized in a site of relevant ecological interest (preferentially, at Capraia Island in the Tuscany Archipelago National Park).

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Laboratorio con frequenza obbligatoria

**Modalità di verifica finale:** Test scritto con domande relative alle nozioni sia teoriche che pratiche fornite .

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Metodi di raccolta sul campo, trattamento in laboratorio ed analisi di dati da campioni bentonici costieri	3	BIO/07 ECOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	laboratorio e/o esercitazioni	A scelta dello studente

**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

**Reteirabilità:** 1

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

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



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

### MOLECULAR PHYLOGENY AND SYSTEMATIC (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

**Reteirabilità:** 1

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

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Sistematica e filogenesi molecolare	6	BIO/11 BIOLOGIA MOLECOLARE	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali+laboratorio	A scelta dello studente

### Oceanografia (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Oceanography

**Obiettivi formativi:** Il corso si propone di dare una conoscenza generale dell'oceanografia, di studiare quindi i suoi diversi aspetti, partendo dalla fisica alla chimica e alla biogeochimica per arrivare alla biologia, a cui sarà dato ampio spazio. Particolare attenzione sarà rivolta all'integrazione delle informazioni fisiche e biogeochimiche per comprendere la loro influenza sull'ecosistema marino. Per la maggior parte degli argomenti trattati si farà riferimento al Bacino del Mediterraneo.

Circolazione delle masse d'acqua superficiali e profonde. Cicli biogeochimici, distribuzione dei nutrienti, sistema dei carbonati. Produzione primaria e ciclo del carbonio. Microorganismi marini, "Microbial food web" e "microbial loop". Bacterioplankton. Ruolo dei batteri nel consumo e nella rigenerazione di nutrienti inorganici. Interazioni tra batteri e loro predatori. Virioplankton. Dinamica della sostanza organica disciolta.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Main goal of the course is to give to the students a general knowledge of the oceanography, by studying its different aspects, from physics, to chemistry and biogeochemistry to conclude with biology. Particular attention will be devoted to the integration of physical and biogeochemical information in order to assess their influence on marine ecosystem. Almost all the topics will be studied focusing their behaviour in the Mediterranean Sea.

Water masses circulation. Biogeochemical cycles, nutrients, carbonate system. Primary productivity and carbon cycle. Marine microbes, microbial food web and microbial loop. Bacterioplankton, bacterial consumption and regeneration of inorganic nutrients. Interaction between bacteria and their predator. Virioplankton. Dissolved organic matter dynamics.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** frequenza non obbligatoria, ma fortemente consigliata

**Modalità di verifica finale:** esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Oceanografia	6	GEO/12 OCEANOGRAFIA E FISICA DELL'ATMOSFERA	Affini o integrative	lezioni frontali+laboratorio	Attività formative affini o integrative

### Orientamento e migrazioni animali (6 CFU)

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



## Regolamento Biologia Marina

**Obiettivi formativi:** 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. Verranno inoltre presentati e discussi alcuni specifici casi di orientamento e navigazione, con particolare attenzione per le migrazioni degli animali, che saranno discusse soprattutto in relazione alle prestazioni di orientamento e navigazione sottese.

**Obiettivi formativi in Inglese:** 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. Verranno inoltre presentati e discussi alcuni specifici casi di orientamento e navigazione, con particolare attenzione per le migrazioni degli animali, che saranno discusse soprattutto in relazione alle prestazioni di orientamento e navigazione sottese.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:**

**Modalità di verifica finale:** Esame orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Orientamento e migrazioni animali	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali	A scelta dello studente

### Paleobiologia dei mammiferi marini (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Marine Mammal Biology

**Obiettivi formativi:** Fornire conoscenze sulla storia evolutiva delle principali linee di mammiferi marini e sui principali metodi di prospezione, raccolta dati, recupero e conservazione dei mammiferi marini fossili. Fornire gli strumenti per riconoscere e classificare, sia sul terreno che in laboratorio, un reperto fossile di mammifero marino.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Knowledge of the evolutionary history of the main lineages of marine mammals and of the main methods of exploration, data collection, recovery and conservation of fossil marine mammals. Ability to recognize and classify, both in the field and in the laboratory, a fossil of marine mammal.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** nessuna

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Paleobiologia dei mammiferi marini	6	GEO/01 PALEONTOLOGIA E PALEOECOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	Lezioni Frontali + lezioni fuori sede + esercitazioni	A scelta dello studente

### Parassitologia degli animali acquatici. (3 CFU)

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

**Obiettivi formativi:** Il corso si propone di fornire agli studenti elementi di conoscenza dei parassiti, principali malattie parassitarie di animali acquatici, con particolare riferimento all'eziopatogenesi ed alle misure di profilassi e controllo. Lo studente inoltre acquisirà competenze pratiche sulla diagnosi delle principali parassitosi degli animali acquatici.

**Obiettivi formativi in Inglese:** The objective of the course is for the student to gain knowledge of parasites, parasitic diseases of aquatic animals, with particular attention to pathogenesis, prophylaxis, control measurements. Student will gain practical skills on diagnosis of main parasitic diseases of aquatic animals.

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

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

### Scelta libera (9 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Free choice

**Obiettivi formativi:** Regolamento Biologia Marina sono quelle del gruppo GR1, scelte diverse devono essere approvate dal consiglio di corso di studio.

**CFU:** 9

**Reteirabilità:** 1

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
scelta libera	9	NN No settore	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni	A scelta dello studente

#### Tecniche di microscopia elettronica in biologia (3 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Electron Microscopy in Biology

**Obiettivi formativi:** Descrizione e obiettivi formativi

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

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

**CFU:** 3

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** Prova orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

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

#### Tesi di laurea magistrale A (48 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Thesis A

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

Ai fini di verificare l'acquisizione della capacità del laureando di esprimersi fluentemente in lingua inglese, lo studente è tenuto a presentare un abstract dell'elaborato scritto in lingua inglese e a discuterlo con il relatore che esprimerà un giudizio in merito.

**CFU:** 48

**Reteirabilità:** 1

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

#### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Ulteriori conoscenze linguistiche	3	LINGUA LINGUA STRANIERA	Altre attività - ulteriori conoscenze linguistiche	prova finale	Ulteriori Conoscenze Linguistiche
Tesi di Laurea magistrale	45	PROFIN_S Prova finale per settore senza discipline	Prova finale	prova finale	Per la prova finale
Segmento Altre attività per l'inserimento nel mondo del lavoro	1	PROFIN_S Prova finale per settore senza discipline		seminario	

#### Tesi di laurea magistrale B (23 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Thesis B

**Obiettivi formativi:** L'Attività prevede un tirocinio ed un internato di tesi. L'internato di tesi prevede la stesura di una tesi di laurea magistrale che descrive un lavoro sperimentale originale svolto dallo studente sia durante il tirocinio che nel periodo successivo 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).



## Regolamento Biologia Marina

Ai fini di verificare l'acquisizione della capacità del laureando di esprimersi fluentemente in lingua inglese, lo studente è tenuto a presentare un abstract dell'elaborato scritto in lingua inglese e a discuterlo con il relatore che esprimerà un giudizio in merito.

**CFU:** 23

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** Discussione della tesi di laurea magistrale in presenza di una commissione formata da 5-7 membri fra cui il relatore e i due correlatori. La commissione valuterà il candidato in base alla discussione della tesi di laurea magistrale, in base ai colloqui pre-laurea svoltisi con i correlatori e tiene conto del giudizio del relatore comprensivo della valutazione dell'abstract dell'elaborato scritto in lingua inglese. Il Tutor interno sarà anche relatore della tesi di laurea.

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Ulteriori conoscenze linguistiche	3	LINGUA LINGUA STRANIERA	Altre attività - ulteriori conoscenze linguistiche	prova finale	Ulteriori Conoscenze Linguistiche
Tesi di Laurea Magistrale	20	PROFIN_S Prova finale per settore senza discipline	Altre attività - prova finale	prova finale	Per la prova finale
Segmento Altre attività per l'inserimento nel mondo del lavoro	1	PROFIN_S Prova finale per settore senza discipline		seminario	

### Tirocinio (25 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Stage

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

**CFU:** 25

**Reteirabilità:** 1

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

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

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

### Valorizzazione delle risorse naturali del mare (6 CFU)

**Denominazione in Inglese:** Valorization of marine resources

**Obiettivi formativi:** Fornire gli strumenti conoscitivi per applicare le corrette misure gestionali delle risorse naturali marine, secondo il concetto del prelievo responsabile raccomandato dalla FAO, con particolare attenzione agli approcci ecologici, economici, etici e sociali.

Esempi storici e attuali del sovrasfruttamento. Valutazione degli aspetti biologici (accrescimento, riproduzione, fecondità) e statistici (raccolta dati, metodi diretto ed indiretti) per la dinamica delle popolazioni sfruttate.

**Obiettivi formativi in Inglese:** Give the knowledge for proper management procedures of marine resources, following FAO "Code of Conduct for Responsible Fisheries", with particular reference to the ecological, economical, social, and ethical codes approaches.

Past and present examples of overexploitation of marine resources. Analysis of biological (growth, reproduction and fecundity) and statistical data (data collection, direct and indirect methods) for the study of the exploited population dynamics.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Propedeuticità:** Si consiglia la frequenza per gli aspetti interdisciplinari che richiedono una sintesi tra numerosi libri specialistici.

**Modalità di verifica finale:** Prova orale

**Lingua ufficiale:** Italiano

### Moduli

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Valorizzazione e gestione delle risorse naturali marine	6	BIO/07 ECOLOGIA	Altre attività - scelta libera dello studente	lezioni frontali + esercitazioni	A scelta dello studente

**Zoologia marina (6 CFU)**  
**Regolamento Biologia Marina**

**Denominazione in Inglese:** Marine zoology

**Obiettivi formativi:** Il corso permette l'approfondimento delle basi di Biologia e Zoologia acquisite dagli studenti nell'ambito del triennio, trattando dei principali gruppi animali dell'ambiente marino con particolare riferimento agli habitat più importanti ed alle principali comunità. Il corso tratta dei principali gruppi animali, cordati compresi, descritti secondo le principali linee evolutive.

**Obiettivi formativi in Inglese:** This course, based on the previous biological and zoological knowledge students acquired during the Biology and Zoology first level courses, deals with the main animal taxonomic groups (from sponges to vertebrates) living within the main marine habitats and communities. In the framework of this course the main taxonomic groups (from sponges to vertebrates) will be examined.

**CFU:** 6

**Reteirabilità:** 1

**Modalità di verifica finale:** La verifica finale consisterà in un esame orale con riconoscimento di preparati.

**Lingua ufficiale:** Italiano

**Moduli**

Denominazione	CFU	SSD	Tipologia	Caratteristica	Ambito
Zoologia marina	6	BIO/05 ZOOLOGIA	Caratterizzanti	lezioni frontali+laboratorio	Discipline del settore biodiversità e ambiente