

Università di Pisa

Regolamento didattico

Corso di Studio	WBM-LM - BIOLOGIA MARINA
Tipo di Corso di Studio	Laurea Magistrale
Classe	Classe delle lauree magistrali in Biologia (LM-6)
Anno Ordinamento	2020/2021
Anno Regolamento (coorte)	2024/2025

Presentazione

Struttura didattica di riferimento	BIOLOGIA
	- LISANDRO BENEDETTI CECCHI
	- ALBERTO CASTELLI
	- MARGHERITA GIORIA
Docenti di Riferimento	- CLAUDIO LARDICCI
	- FERRUCCIO MALTAGLIATI
	- ALESSANDRO MASSOLO
	- COSMERI ANNA RIZZATO
	- UGO BORELLO
	- FABIO BULLERI
	- ALBERTO CASTELLI
	- Maria Grazia Ciuffreda
	- ANTONELLA DEL CORSO
Tutor	- Chiara Delato
	- Klizia Giovenco
	- Rosa Ricciulli
	- Luca Tancredi
	- Fabiana Tumiatti
Durata	2 Anni
CFU	120
Titolo Rilasciato	Laurea Magistrale in BIOLOGIA MARINA

Titolo Congiunto	No
Doppio Titolo	No
Modalità Didattica	Convenzionale
Lingua/e in cui si tiene il Corso	Italiano
Indirizzo internet del Corso di Studio	http://didattica.biologia.unipi.it/biologia-marina.html
Il corso è	Trasformazione di corso 509
Massimo numero di crediti riconoscibili	12
Corsi della medesima classe	WNF-LM - BIOLOGIA APPLICATA ALLA BIOMEDICINA, WTB-LM - BIOLOGIA MOLECOLARE E CELLULARE, WNC-LM - NEUROSCIENCE
Sedi del Corso	Università di Pisa (Responsabilità Didattica)

Obiettivi della Formazione

Consultazione con le organizzazioni rappresentative - a livello nazionale e internazionale - della produzione di beni e servizi, delle professioni (Istituzione del corso)

L'Università di Pisa è attualmente impegnata da una profonda evoluzione, innescata dalla pubblicazione del D.M. 270/04, incentrata su innovativi processi di autonomia, di responsabilità e di qualità. L'attuazione di tali processi, però, dipende anche dalla possibilità di realizzare una più efficace integrazione tra università e apparato produttivo. L'autonomia didattica si sta indirizzando verso alcuni obiettivi di sistema, come il ridurre e razionalizzare il numero dei corsi di laurea e delle prove d'esame, migliorare la qualità e la trasparenza dell'offerta e il rapportarsi tra progettazione e analisi della domanda di conoscenze e competenze espressa dai principali attori del mercato del lavoro, come elemento fondamentale per la qualità e l'efficacia delle attività cui l'università è chiamata.

Si è chiesto ai consessi l'espressione di un parere circa l'ordinamento didattico del corso in Biologia Marina.

Il fatto che l'Università di Pisa abbia privilegiato nel triennio la formazione di base spostando al secondo livello delle lauree magistrali numerosi indirizzi specialistici che potranno coprire alcune esigenze di conseguimento di professionalità specifiche per determinati settori, è stato giudicato positivamente sottolineando anche che, oltre all'attenzione posta alla formazione di base, positivi sono sia la flessibilità curricolare che l'autonomia e la specificità della sede universitaria, che mostra in questo contesto tutte le eccellenze di cui è depositaria.

Il corso di studio, in previsione del riesame annuale, nell'intento di verificare e valutare gli interventi mirati al miglioramento del corso stesso effettuerà nuove consultazioni con le organizzazioni maggiormente rappresentative nel settore di interesse.

Consultazione con le organizzazioni rappresentative – a livello nazionale e internazionale – della produzione di beni e servizi, delle professioni (Consultazioni successive)

Le consultazioni successive con le organizzazioni rappresentative sono state effettuate tramite il Comitato di Indirizzo.

Il Comitato di Indirizzo (CDI) comune a tutti i Corsi di Studio del Dipartimento di Biologia, è composto da 24 membri: 13 rappresentanti di enti ed aziende esterne, in qualità di stakeholder, 9 docenti dei vari corsi, 1 rappresentante degli studenti ed il Responsabile dell'Unità didattica del dipartimento. Il Comitato, che si appena ricostituito cercando di ampliare la propria componente esterna a più settori di interesse, ha lo scopo di arricchire, potenziare e migliorare l'offerta formativa, soprattutto riguardo alle interazioni con soggetti esterni ed alle esigenze del mondo del lavoro. In particolare, il Comitato si occupa di esaminare i regolamenti didattici, di proporre l'attivazione di insegnamenti a scelta ed organizzare attività seminariali per la preparazione all'esame di stato per la professione di Biologo e Biologo Junior. Il CDI è inoltre in collegamento con le attività di Job Placement dell'Ateneo (Ufficio career service) attraverso la partecipazione del suo responsabile alle riunioni e l'organizzazione di incontri informativi con gli studenti circa gli sbocchi occupazionali.

Oltre alle iniziative gestite dal CDI, si è tenuto conto anche di quanto emerso nelle giornate di studio promosse a livello nazionale a scadenza biennale dal C.B.U.I. in collaborazione con l'Ordine Nazionale dei Biologi e con altre parti interessate per proporre implementazioni al progetto formativo.

Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

Biologo

Funzioni in un contesto di lavoro:

Funzioni di elevata responsabilità in attività connesse con lo sviluppo e l'applicazione di metodi per lo studio avanzato dei processi biologici nel loro complesso.

Competenze associate alla funzione:

Competenze culturali avanzate in ambito biologico con particolare riferimento alla biologia degli organismi marini ed in particolare sulla diversità ecologica, organismica, cellulare e molecolare; competenze applicative multidisciplinari per l'analisi biologica, di tipo metodologico, tecnologico e strumentale, rilevanti per lo studio della biologia; autonomia di giudizio rispetto all'assunzione di responsabilità di progetti, all'individuazione di nuove prospettive/strategie di sviluppo, ed alla valutazione, interpretazione e rielaborazione di dati di letteratura; competenze e strumenti per la comunicazione, con particolare riferimento alla conoscenza della lingua inglese, all'elaborazione e presentazione di progetti di ricerca, all'illustrazione dei risultati di attività di ricerca o ad altre esperienze comunicative; competenze relative alla capacità di consultazione di banche dati specialistiche, all'adozione di tecnologie innovative, all'utilizzo di strumenti conoscitivi avanzati per l'aggiornamento continuo delle conoscenze.

Sbocchi occupazionali:

Attività in ambiti connessi alla Biologia in enti pubblici, industria e aziende private in genere. Il laureato magistrale può svolgere attività professionali e manageriali riconosciute dalle normative vigenti per la figura professionale del biologo dopo essersi iscritto (previo superamento del relativo esame di stato) all'Albo per la professione di biologo sezione A.

Biologo marino ricercatore

Funzioni in un contesto di lavoro:

Effettuare ricerche originali nell'ambito della Biologia degli organismi marini connesse con lo sviluppo di metodi per lo studio dei processi abiotici e biotici (e delle loro interazioni) che influenzano le modalità di distribuzione, abbondanza e diversità degli organismi marini.

Competenze associate alla funzione:

Competenze culturali avanzate sulla biologia degli organismi marini ed in particolare sulla diversità ecologica, organismica, cellulare e molecolare degli organismi marini; competenze multidisciplinari per l'analisi biologica, di tipo metodologico, tecnologico e strumentale, rilevanti per lo studio della biologia degli organismi marini e dei sistemi marini nel loro complesso; autonomia di giudizio rispetto all'assunzione di responsabilità di progetti, all'individuazione di nuove prospettive/strategie di sviluppo, ed alla valutazione, interpretazione e rielaborazione di dati di letteratura; competenze e strumenti per la comunicazione, con particolare riferimento alla conoscenza della lingua inglese, all'elaborazione e presentazione di progetti di ricerca, all'illustrazione dei risultati di attività di ricerca o ad altre esperienze comunicative; competenze relative alla capacità di consultazione di banche dati specialistiche, all'adozione di tecnologie innovative, all'utilizzo di strumenti conoscitivi avanzati per l'aggiornamento continuo delle conoscenze.

Sbocchi occupazionali:

Inserimento nella ricerca tramite la prosecuzione degli studi nei corsi di dottorato di ricerca in Biologia marina o in altre discipline biologiche o, più in generale, in altre discipline scientifiche.

Biologo marino

Funzioni in un contesto di lavoro:

Funzioni di elevata responsabilità in attività connesse con lo sviluppo e l'applicazione di metodi per lo studio dei processi abiotici e biotici (e delle loro interazioni) che influenzano le modalità di distribuzione, abbondanza e diversità degli organismi marini.

Competenze associate alla funzione:

Competenze culturali avanzate sulla biologia degli organismi marini ed in particolare sulla diversità ecologica, organismica, cellulare e molecolare degli organismi marini; competenze applicative multidisciplinari per l'analisi biologica, di tipo metodologico, tecnologico e strumentale, rilevanti per lo studio della biologia degli organismi marini e dei sistemi marini nel loro complesso; autonomia di giudizio rispetto all'assunzione di responsabilità di progetti, all'individuazione di nuove prospettive/strategie di sviluppo, ed alla valutazione, interpretazione e rielaborazione di dati di letteratura; competenze e strumenti per la comunicazione, con particolare riferimento alla conoscenza della lingua inglese, all'elaborazione e presentazione di progetti di ricerca, all'illustrazione dei risultati di attività di ricerca o ad altre esperienze comunicative; competenze relative alla capacità di consultazione di banche dati specialistiche, all'adozione di tecnologie innovative, all'utilizzo di strumenti conoscitivi avanzati per l'aggiornamento continuo delle conoscenze.

Sbocchi occupazionali:

Attività in enti pubblici, industria e aziende private in genere, finalizzate alla valutazione e alla valorizzazione delle risorse marine, al loro uso sostenibile e al loro incremento, al monitoraggio, alla conservazione e al ripristino degli ambienti marini e della biodiversità. Tali attività professionali e manageriali sono riconosciute dalle normative vigenti per la figura professionale del biologo iscritto (previo superamento del relativo esame di stato) all'Albo per la professione di biologo sezione A.

Il corso prepara alla professione di (Codifiche ISTAT):

- Biologi e professioni assimilate (2.3.1.1.1)
- Ecologi (2.3.1.1.7)

Conoscenze richieste per l'accesso

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 in "Scienze Biologiche" (L-13) 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 i laureati in altre classi di laurea dovranno dimostrare il possesso di requisiti curriculari corrispondenti ad adeguati numeri di CFU in gruppi di settori scientifico-disciplinari che verranno definiti nel regolamento didattico, e di una adeguata preparazione personale sulle materie fondamentali quali matematica, fisica, chimica (generale, organica e fisica), informatica e sulle discipline biologiche di base che forniscono le conoscenze sulla struttura e funzionamento della cellula e del materiale genetico. Gli studenti devono inoltre essere in possesso di conoscenze di ecologia, di morfologia e fisiologia degli organismi animali e vegetali, ai diversi livelli di complessità.

Tutti coloro che intendono iscriversi al Corso di Laurea Magistrale in Biologia Marina devono inoltre conoscere la lingua inglese secondo il livello B1.

La verifica del possesso di tali conoscenze e dell'adeguatezza della preparazione personale avviene secondo modalità definite nel Regolamento Didattico del Corso di Studio.

Modalità di ammissione

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).

La verifica dell'adeguatezza della preparazione iniziale, inclusa la conoscenza della lingua inglese almeno a livello B1, sarà compiuta da una commissione appositamente nominata o dal consiglio di corso di laurea tramite esame del curriculum universitario dello studente che richiede l'iscrizione, entrando

eventualmente nel merito del contenuto di specifici esami.

Il livello della conoscenza della lingua inglese può essere comprovato anche da apposita certificazione o dalla presenza, nel curriculum universitario dello studente che richiede l'iscrizione, di almeno 3 CFU di lingua inglese.

Qualora la commissione appositamente nominata o il consiglio di corso di laurea lo ritenga necessario lo studente potrà essere eventualmente convocato per un colloquio orale in ingresso.

L'eventuale colloquio avrà come finalità quella di verificare 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.

Obiettivi formativi specifici del Corso e descrizione del percorso formativo

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, da uno sviluppo in particolare di 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.

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 tesi di Laurea magistrale costituisce un elaborato originale collegato all'esperienza di lavoro sperimentale svolta dallo studente presso le strutture dell'Università o in laboratori o centri di ricerca convenzionati.

La Laurea magistrale in Biologia marina rappresenta una base culturale ideale per il proseguimento della formazione avanzata attraverso il dottorato di ricerca. La laurea magistrale in Biologia marina rappresenta anche una base formativa ideale per svolgere attività finalizzate alla valutazione e alla valorizzazione delle risorse marine, al loro uso sostenibile e al loro incremento, al monitoraggio, alla conservazione e al ripristino degli ambienti marini e della biodiversità, in ambiti diversi dalla ricerca scientifica. La solida preparazione in diverse aree di apprendimento in ambito biologico rappresenta infine una base formativa pienamente adatta per lo svolgimento di funzioni di elevata responsabilità in attività connesse con lo sviluppo e l'applicazione di metodi per lo studio avanzato dei processi biologici nel loro complesso.

Il percorso formativo è integrato dalle discipline a scelta; ferma restando la libertà di scelta tra gli insegnamenti attivati dall'Ateneo, gli insegnamenti opzionali previsti per il Corso di Laurea possono offrire ampia scelta per un ulteriore approfondimento di temi di interesse per lo studente di un corso di Laurea magistrale come quello di Biologia marina. Le competenze previste e le capacità di applicare conoscenze e comprensione saranno acquisite tramite la frequenza di lezioni frontali e seminari previsti per alcune unità didattiche, nonché tramite attività di laboratorio, anche utilizzando strumenti informatici di supporto e saranno consolidate per mezzo dello studio individuale. Il raggiungimento degli obiettivi formativi di ciascuna unità didattica sarà verificato tramite prove di esame orali e/o scritte. In casi specifici saranno previste prove in itinere. Infine, a completamento del percorso formativo, con il lavoro di tesi, cui è riservato un congruo numero di Crediti Formativi Universitari (CFU), lo studente approfondisce la conoscenza di specifiche tematiche sperimentali e acquisisce la capacità di consultare banche dati specialistiche, di apprendere tecnologie innovative, di valutare, interpretare e rielaborare i dati della letteratura scientifica nonché di elaborare idee originali e progetti di ricerca. Tali capacità saranno verificate sia dal docente relatore, durante la preparazione della tesi, sia con la prova finale che consentirà, altresì, di verificare la capacità di illustrare i risultati della ricerca.

I risultati di apprendimento attesi, sviluppati dai laureati magistrali in Biologia Marina, rispondono agli specifici requisiti individuati dal sistema dei Descrittori di Dublino secondo la tabella Tuning predisposta a livello nazionale per la classe LM-6 - Biologia.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Il laureato magistrale in Biologia marina acquisisce:

- competenze applicative multidisciplinari per l'analisi biologica, di tipo metodologico, tecnologico e strumentale rilevanti per lo studio della biologia degli organismi marini e per la conoscenza della struttura e del funzionamento dei sistemi marini nel loro complesso;
- la padronanza del metodo scientifico di indagine e delle sue applicazioni allo studio dell'ambiente marino al fine di rendere i laureati magistrali capaci di lavorare con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità di progetti e strutture.
- la capacità di lavorare in gruppo e di partecipare a gruppi di lavoro anche multidisciplinari.

A tale scopo, singole attività formative prevedono esercitazioni pratiche di laboratorio e di campo, durante le quali lo studente può svolgere in maniera individuale l'attività proposta. Il raggiungimento degli obiettivi formativi, specifici di ciascuna attività didattica, viene verificato anche tramite relazioni sulle attività di laboratorio, dove lo studente deve dimostrare la propria capacità di rielaborazione.

Un ulteriore momento, sia di applicazione di conoscenze e comprensione da parte dello studente, che di verifica di raggiungimento degli obiettivi del presente descrittore da parte del corpo docente, è costituito dalla prova finale.

Conoscenza e comprensione e Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Dettaglio

2. AREA BIODIVERSITÀ E AMBIENTE

Conoscenza e capacità di comprensione:

Il laureato magistrale in Biologia marina amplia ed approfondisce le conoscenze scientifiche di base e acquisisce competenze culturali avanzate sulla biologia degli organismi marini ed in particolare sulla diversità ecologica, organismica, cellulare e molecolare degli organismi marini, sviluppando una comprensione integrata delle caratteristiche e del funzionamento degli ecosistemi marini. Il laureato magistrale in Biologia marina acquisisce le basi logiche e metodologiche per comprendere i processi che influenzano le modalità di distribuzione, di abbondanza e di diversità degli organismi marini, base indispensabile per la conservazione e la gestione dell'ambiente marino.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Il laureato magistrale in Biologia marina acquisisce approfondite competenze applicative multidisciplinari per l'analisi biologica, di tipo metodologico, tecnologico e strumentale rilevanti per lo studio della biologia degli organismi marini e per la conoscenza della struttura e del funzionamento dei sistemi marini nel loro complesso. Il laureato magistrale in Biologia marina acquisisce la capacità di applicare le metodologie sperimentali ed analitiche di studio di campo e di laboratorio, interpretandone i risultati in modo critico.

Il raggiungimento di questi obiettivi viene verificato in attività in cui lo studente deve dimostrare la propria capacità di rielaborare quanto acquisito, come relazioni su attività di laboratorio, seminari su tematiche inerenti le discipline dell'area come anche la presentazione e discussione della tesi di laurea magistrale.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

406EE Biodiversità e funzionamento dei Fondi Molli (6 CFU)

371EE Biologia marina 1 (9 CFU)

130PP Biostatistica (6 CFU)

408EE Ecologia sperimentale e Biodiversità di coste rocciose (6 CFU)

073DD Oceanografia (6 CFU)

144EE Zoologia Marina (6 CFU)

3. AREA BIOMOLECOLARE

Conoscenza e capacità di comprensione:

Il laureato magistrale in Biologia marina acquisisce approfondite conoscenze e capacità di comprensione con riferimento a:

- aspetti molecolari legati alla interazione tra organismi viventi ed ambiente marino e meccanismi biochimici messi in atto per affrontare la grande variabilità di parametri chimico-fisici che caratterizzano tale ambiente;
- aspetti legati alla descrizione e all'analisi della composizione genetica delle popolazioni naturali e al significato dei fattori che aumentano e diminuiscono la variabilità genetica e che modificano la struttura genetica delle popolazioni nello spazio e nel tempo.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Il laureato magistrale in Biologia marina acquisisce approfondite competenze applicative multidisciplinari di tipo metodologico, tecnologico e strumentale, con particolare riferimento all'uso di strumenti analitici e del metodo scientifico di indagine con riferimento a:

- analisi biochimiche per lo studio ed il controllo dell'inquinamento delle acque marine
- studio degli adattamenti biochimici alla temperatura, alla salinità alla pressione etc
- analisi della genetica delle popolazioni naturali.

Il raggiungimento di questi obiettivi viene verificato in attività in cui lo studente deve dimostrare la propria capacità di rielaborare quanto acquisito, come relazioni su attività di laboratorio, seminari su tematiche inerenti le discipline dell'area come anche la presentazione e discussione della tesi di laurea magistrale.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

127EE Biochimica marina (6 CFU)

284EE Genetica delle popolazioni (6 CFU)

144EE Zoologia Marina (6 CFU)

4. AREA BIOMEDICA, FUNZIONALE E BIOSTATISTICA

Conoscenza e capacità di comprensione:

Il laureato magistrale in Biologia marina acquisisce approfondite conoscenze:

- su aspetti applicativi dell'igiene: analisi del rischio e qualità, alimenti, ambiente e lavoro con particolare riferimento alla normativa igienico-sanitaria di pertinenza del biologo;
- su aspetti legati ai principali meccanismi di regolazione ed adattamento alle condizioni marine;
- su aspetti di biostatistica che rappresentano strumenti fondamentali per impostare un appropriato disegno sperimentale, per analizzare e gestire in modo adeguato i risultati ottenuti, per verificare le ipotesi di partenza.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Il laureato magistrale in Biologia marina acquisisce approfondite competenze applicative multidisciplinari di tipo metodologico, tecnologico e strumentale, con particolare riferimento all'uso di strumenti analitici e del metodo scientifico di indagine per sviluppare:

- metodologie 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;
- metodologia HACCP e normativa nazionale ed internazionale sulla sicurezza alimentare;
- metodologie di analisi del rischio applicate a contesti di vita e di lavoro: acque, aria, suolo, ambienti confinati, attività produttive;
- metodologie di analisi della fisiologia degli organismi marini;
- progettazione di esperimenti ed analisi statistica dei dati ottenuti.

Il raggiungimento di questi obiettivi viene verificato in attività in cui lo studente deve dimostrare la propria capacità di rielaborare quanto acquisito, come relazioni su attività di laboratorio, seminari su tematiche inerenti le discipline dell'area come anche la presentazione e discussione della tesi di laurea magistrale.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

130PP Biostatistica (6 CFU)

045FF Igiene Applicata (6 CFU)

138EE Fisiologia degli organismi marini (6 CFU)

Autonomia di giudizio, Abilità comunicative, Capacità di Apprendimento

Autonomia di giudizio (making judgements):

Il laureato magistrale in Biologia marina acquisisce consapevole autonomia di giudizio rispetto all'assunzione di responsabilità di progetti, all'individuazione di nuove prospettive/strategie di sviluppo, ed alla valutazione, interpretazione e rielaborazione di dati di letteratura. L'attività di studio in aula si fonda sulla lettura critica della letteratura scientifica. L'attività di laboratorio comporta la stesura di relazioni personali in cui lo studente è chiamato a dimostrare la propria capacità di rielaborare criticamente i risultati ottenuti. Il raggiungimento dell'obiettivo previsto dal presente descrittore sarà verificato tramite prove, scritte od orali, per ciascun insegnamento, sulla base di domande mirate. In conclusione, la capacità di autonomia di giudizio da parte dello studente così come il conseguimento dell'obiettivo formativo da parte del corpo docente, saranno verificati nell'ambito della prova finale.

Capacità di apprendimento (learning skills):

Il laureato magistrale in Biologia marina acquisisce capacità che favoriscono lo sviluppo e l'approfondimento continuo delle competenze, con particolare riferimento alla consultazione di banche dati specialistiche, all'adozione di tecnologie innovative, all'utilizzo di strumenti conoscitivi avanzati per l'aggiornamento continuo delle conoscenze. Tali capacità sono conseguite nelle attività formative relative alla maggior parte degli insegnamenti, e verificate tramite i relativi esami di profitto. In particolare, per il superamento della prova finale è richiesta la dimostrazione di avere pienamente acquisito le capacità di apprendimento richieste.

Caratteristiche della prova finale

La prova finale prevede un periodo di attività di ricerca inerente ad argomenti coerenti con il percorso formativo della Laurea Magistrale e si conclude con la tesi. Lo studente ha la possibilità di svolgere un periodo di internato di tesi, per il numero complessivo di ore previste per tale attività, presso un laboratorio universitario o ente esterno pubblico o privato. In alternativa lo studente può scegliere di intraprendere un tirocinio formativo e di orientamento e completare la tesi sviluppando quanto acquisito durante il tirocinio presso un laboratorio universitario con il tutor interno.

Con questa attività lo studente acquisisce la conoscenza della metodologia sperimentale, degli strumenti analitici e delle tecniche di analisi ed elaborazione dei dati, e predispose una tesi di laurea magistrale originale.

Il Relatore e due Correlatori (assegnati dal Consiglio di Corso di Laurea in base alla loro competenza scientifica in relazione all'argomento di tesi presentato dallo studente) debbono esprimere un giudizio sulle capacità acquisite dallo studente durante l'internato di tesi dopo aver accertato che il candidato abbia acquisito:

- la padronanza della problematica scientifica nel contesto della quale si inserisce il lavoro sperimentale svolto durante l'internato di Tesi;

l'autonomia nell'applicazione di metodologie impiegate per lo svolgimento del lavoro di Tesi;

- la capacità di valutare criticamente l'adeguatezza del disegno sperimentale all'ottenimento di determinati risultati;

- l'autonomia nella valutazione e interpretazione dei risultati ottenuti;

- l'autonomia nella stesura dell'elaborato di Tesi;

- la capacità di utilizzare fluentemente la lingua inglese scritta e orale;

- la proprietà di linguaggio tecnico-scientifico, chiarezza espositiva e correttezza nella presentazione dell'elaborato di tesi.

Modalità di svolgimento della prova finale

La prova finale può avere due modalità di svolgimento:

- può essere previsto un internato di tesi;
- può essere previsto un tirocinio a cui si somma un internato di tesi.

La discussione dell'elaborato scritto della tesi di laurea magistrale avviene in presenza di una commissione ufficiale composta da 5-7 docenti. La commissione comprende alcuni membri fissi con diritto di voto (il presidente e 1-3 commissari), il relatore e i due correlatori. L'elenco degli 8 membri permanenti (fra cui vengono nominati il presidente e gli altri commissari) viene definito ogni anno dal Consiglio del Corso di Studi su proposta della Commissione Lauree.

La commissione prende visione dei giudizi espressi da relatore e correlatori e consegnati alla Segreteria didattica. Il relatore, sulla base dei criteri di valutazione utilizzati durante lo svolgimento della tesi, della sua stesura e della sua discussione, propone il voto dell'esame di laurea e i correlatori si esprimono in merito alla congruità del voto proposto sulla base dei giudizi espressi in sede di colloquio e di discussione della tesi di laurea magistrale.

Viene quindi letto il curriculum e si procede alla votazione segreta indipendentemente dagli esiti precedenti.

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 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.

Esperienza dello Studente

Aule

<https://su.unipi.it/OccupazioneAule>

Laboratori e Aule informatiche

Vedi allegato

Sale Studio

<https://www.unipi.it/index.php/servizi-e-orientamento/item/1300-sale-studio>

Biblioteche

<http://www.sba.unipi.it/it/biblioteche/polo-3/scienze-naturali-e-ambientali>

Orientamento in ingresso

<https://orientamento.unipi.it/>

Orientamento e tutorato in itinere

<https://www.unipi.it/index.php/servizi-e-orientamento>

Assistenza per lo svolgimento di periodi di formazione all'estero (Tirocini e stage)

<https://www.unipi.it/index.php/tirocini-e-job-placement>

Assistenza e accordi per la mobilità internazionale degli studenti

<https://www.unipi.it/index.php/internazionale>

Accompagnamento al lavoro

<https://www.unipi.it/index.php/career-service>

Eventuali altre iniziative

Il Corso di Laurea Magistrale parteciperà a tutte le iniziative dell'Università di orientamento promosse dall'Università di Pisa e, nella figura dei docenti e del Responsabile dell'orientamento, si renderà disponibile anche ad eventuali ulteriori iniziative che potranno presentarsi.

Opinioni studenti

Vedi allegato

Opinioni laureati

Vedi allegato

Risultati della Formazione

Dati di ingresso, di percorso e di uscita

Vedi allegato

Organizzazione e Gestione della Qualità

Struttura organizzativa e responsabilità a livello di Ateneo

<https://www.unipi.it/index.php/qualita-e-valutazione>

Organizzazione e responsabilità della AQ a livello del Corso di Studio

<https://www.unipi.it/index.php/qualita-e-valutazione>

Programmazione dei lavori e scadenze di attuazione delle iniziative

<https://www.unipi.it/index.php/qualita-e-valutazione>

Riesame annuale

<https://www.unipi.it/index.php/qualita-e-valutazione>

Classe/Percorso

Classe	Classe delle lauree magistrali in Biologia (LM-6)
Percorso di Studio	comune

Quadro delle attività formative

Caratterizzante				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Discipline del settore biodiversità e ambiente	27	27 - 36	BIO/02	1 - BIOLOGIA MARINA 1, 3 CFU
			BIO/05	1 - ECOTOXICOLOGY, 4 CFU 1 - ZOOLOGIA MARINA, 6 CFU
			BIO/07	1 - ECOLOGIA SPERIMENTALE E BIODIVERSITÀ DI COSTE ROCCIOSE, 6 CFU 1 - MARINE PHYLOGEOGRAPHY AND FISHERIES GENETICS, 4 CFU 1 - EXPERIMENTAL ECOLOGY AND ENVIROMENTAL SAMPLING DESIGN, 4 CFU 1 - GLOBAL CHANGES IN MARINE BIODIVERSITY, 4 CFU 1 - BIOLOGIA MARINA 1, 6 CFU 1 - BIODIVERSITÀ E FUNZIONAMENTO D, 6 CFU
Discipline del settore biomolecolare	12	12 - 18	BIO/10	1 - BIOCHIMICA MARINA, 6 CFU 1 - BIOCHEMISTRY OF ADAPTATION, 4 CFU
			BIO/18	1 - GENETICA DELLE POPOLAZIONI, 6 CFU
Discipline del settore biomedico	12	9 - 18	BIO/09	1 - FISILOGIA DEGLI ORGANISMI MARINI, 6 CFU 1 - PHYSIOLOGY OF MARINE

				ANIMALS, 4 CFU
			MED/01	
			MED/42	1 - PUBLIC HEALTH FOR SUSTAINABLE COASTAL AND MARINE DEVELOPMENT, 4 CFU 1 - IGIENE APPLICATA, 6 CFU
			SECS-S/02	
Totale Caratterizzante	51	48 - 78		
Affine/Integrativa				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Attività formative affini o integrative	12	12 - 24	GEO/12	1 - OCEANOGRAFIA, 6 CFU
			SECS-S/02	1 - BIOSTATISTICA, 6 CFU
Totale Affine/Integrativa	12	12 - 24		
A scelta dello studente				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
A scelta dello studente	9	9 - 9	AGR/16	1 - MICROBIOLOGIA AMBIENTALE, 6 CFU
			BIO/03	1 - FLORA E VEGETAZIONE DELLE COSTE, 6 CFU
			BIO/05	1 - BIOLOGIA E CONSERVAZIONE DEI GRANDI VERTEBRATI MARINI, 6 CFU 1 - ORIENTAMENTO E MIGRAZIONI ANIMALI, 6 CFU 1 - ECOLOGIA MICROBICA, 6 CFU 1 - ECOLOGIA ANIMALE, 6 CFU 1 - TECNICHE DI MICROSCOPIA ELETTRONICA IN BIOLOGIA, 3 CFU 1 - BIOLOGIA DELLA CONSERVAZIONE ANIMALE, 6 CFU
			BIO/06	1 - BIOLOGIA RIPRODUTTIVA DEI VERTEBRATI, 6 CFU
			BIO/07	0002E - FONDAMENTI ECOLOGICI DELLA FILOGEOGRAFIA, 3 CFU

				1 - MACROECOLOGIA MARINA, 3 CFU 1 - RIPRISTINO DEGLI ECOSISTEMI MARINI E COSTIERI, 3 CFU 1 - VALORIZZAZIONE DELLE RISORSE NATURALI DEL MARE, 6 CFU 1 - IMPATTO DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI IN AMBIENTI MARINI, 3 CFU 1 - METODI DI RACCOLTA SUL CAMPO, TRATTAMENTO IN LABORATORIO ED ANALISI DI DATI DA CAMPIONI BENTONICI COSTIERI, 3 CFU 1 - ECOTOSSICOLOGIA, 3 CFU 1 - BIOLOGIA DELLA PESCA RICREATIVA, 3 CFU 1 - FRONTIERE IN BIOLOGIA MARINA, 3 CFU
			BIO/11	1 - MOLECULAR PHYLOGENY AND SYSTEMATIC, 6 CFU
			BIO/18	1 - GENETICA DELL'EVOLUZIONE, 6 CFU
			GEO/01	1 - PALEONTOLOGIA EDPALEONTOLOGIA EVOLUTIVA DEI VERTEBRATI EVOLUZIONE DEI VERTEBRATI, 6 CFU 1 - PALEOBIOLOGIA DEI MAMMIFERI MARINI, 6 CFU
			INF/01	1 - BIOINFORMATICA, 3 CFU
			MED/42	1 - SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO, 1 CFU
			VET/06	1 - PARASSITOLOGIA DEGLI ANIMALI ACQUATICI, 3 CFU
Totale A scelta dello studente	9	9 - 9		
Lingua/Prova Finale				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Per la prova finale	44	19 - 44	PROFIN_S	1 - TESI DI LAUREA

				MAGISTRALE, 19 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata TESI DI LAUREA MAGISTRALE B (1942Z)) 1 - TESI DI LAUREA MAGISTRALE, 44 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata TESI DI LAUREA MAGISTRALE A (1941Z))
Totale Lingua/Prova Finale	44	19 - 44		
Altro				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Ulteriori conoscenze linguistiche	3	3 - 3	NN	1 - ULTERIORI CONOSCENZE LINGUISTICHE (INGLESE), 3 CFU
Tirocini formativi e di orientamento	0	0 - 25	NN	1 - TIROCINIO, 25 CFU
Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	1	1 - 1	NN	2 - ALTRE ATTIVITA' PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO, 1 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata TESI DI LAUREA MAGISTRALE B (1942Z)) 2 - ALTRE ATTIVITA' PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO, 1 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata TESI DI LAUREA MAGISTRALE A (1941Z))
Totale Altro	4	4 - 29		
Totale	120	92 - 184		

Percorso di Studio: comune (PDS0-2020)

CFU totali: 290, di cui 60 derivanti da AF obbligatorie e 230 da AF a scelta

1° Anno (anno accademico 2024/2025)

Attività Formativa	CFU	SSD	Obbligatoria
BIOCHEMISTRY OF ADAPTATION (511EE)	4	BIO/10	No
BIOCHIMICA MARINA (127EE)	6	BIO/10	Si
Obiettivi 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.			
BIODIVERSITÀ E FUNZIONAMENTO DEI FONDI MOLLI (406EE)	6	BIO/07	Si
Obiettivi 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.			
BIOINFORMATICA (178EE)	3	INF/01	No
Obiettivi Il corso si propone di far apprendere l'uso dei principali strumenti bioinformatici di ausilio alla ricerca in biologia molecolare. Elementi di Teoria dell'informazione e di teoria algoritmica dell'Informazione. Bioinformatica orientata alle sequenze: banche dati di sequenze, ricerche per soggetto, allineamenti e multiallineamenti, ricerche per omologia. Banche dati di sequenze genomiche. Analisi di sequenze genomiche (predizioni di sequenze coding, di introni, di sequenze regolatrici). Bioinformatica orientata alle strutture: rapporto struttura/funzione nelle proteine, predizione di strutture IIarie, predizione di strutture IIIarie, banche dati strutturali. Bioinformatica orientata alle funzioni: banche dati funzionali (genomica funzionale, proteomica), reti di controllo genico, reti metaboliche.			
BIOLOGIA DELLA CONSERVAZIONE ANIMALE (200EE)	6	BIO/05	No
Obiettivi 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			
BIOLOGIA DELLA PESCA RICREATIVA (497EE) Obiettivi : 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.	3	BIO/07	No
BIOLOGIA E CONSERVAZIONE DEI GRANDI VERTEBRATI MARINI (498EE) Obiettivi : 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.	6	BIO/05	No
BIOLOGIA MARINA 1 (371EE) Obiettivi : 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.	3	BIO/02	Si

<p>BIOLOGIA MARINA 1 (371EE)</p> <p>Obiettivi</p> <p>: 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.</p>	6	BIO/07	Si
<p>BIOLOGIA RIPRODUTTIVA DEI VERTEBRATI (130EE)</p> <p>Obiettivi</p> <p>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 spermioistogenesi. 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-oolemma. 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.</p>	6	BIO/06	No
<p>BIOSTATISTICA (130PP)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Introdurre lo studente alle conoscenze informatiche e alle metodologie per il trattamento statistico dei dati e dei segnali in ambito biomedico.</p>	6	SECS-S/02	Si
<p>ECOLOGIA ANIMALE (132EE)</p> <p>Obiettivi</p> <p>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.</p>	6	BIO/05	No
<p>ECOLOGIA SPERIMENTALE E BIODIVERSITÀ DI COSTE ROCCIOSE (408EE)</p> <p>Obiettivi</p> <p>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</p>	6	BIO/07	Si

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 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			
ECOTOSSICOLOGIA (137EE) Obiettivi 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.	3	BIO/07	No
FLORA E VEGETAZIONE DELLE COSTE (282EE) Obiettivi Il corso ha lo scopo di fornire le basi teoriche e pratiche per lo studio sia delle singole specie vegetali che delle comunità vegetali sia dal punto di vista tassonomico che morfo-funzionale. Nelle lezioni pratiche gli studenti apprenderanno le tecniche di base per l'identificazione di piante della flora italiana, per il rilevamento dei caratteri funzionali delle piante, il monitoraggio e censimento delle comunità vegetali e l'impiego di software di analisi statistica per il trattamento dei dati. Syllabus Il corso affronta i temi della biodiversità delle piante terrestri tipiche degli ambienti costieri sabbiosi e rocciosi. Vengono descritte le caratteristiche dei principali gruppi afferenti alle Spermatophyta sotto il profilo sistematico e sulla base dei loro adattamenti morfo-funzionali ai fattori ecologici caratteristici di tali ecosistemi. Approfondisce le tematiche riguardanti la flora, la vegetazione e la conservazione della natura con un approccio applicativo finalizzato alla valutazione degli habitat costieri.	6	BIO/03	No
FONDAMENTI ECOLOGICI DELLA FILOGEOGRAFIA (0002E) Obiettivi 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	3	BIO/07	No

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 filitiche 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.			
FRONTIERE IN BIOLOGIA MARINA (409EE) Obiettivi Il corso ha lo scopo di illustrare alcune tra le tematiche più attuali nell'ambito della ricerca in biologia marina, attraverso l'approfondimento di alcuni settori: a) fonti emergenti di disturbo per organismi ed habitat marini (inquinamento luminoso, acustico e da materie plastiche), b) nuove conoscenze nelle relazioni tra macro- e micro-organismi (il concetto di biofilm microbico e di olobionte), c) nuovi approcci alla conservazione di specie ed ecosistemi (acquacoltura multitrofica integrata, servizi ecosistemici e citizen science). Le tematiche saranno affrontate enfatizzando gli aspetti sperimentali della ricerca, fornendo allo studente gli strumenti necessari per una valutazione critica delle problematiche, degli approcci metodologici e dei risultati della ricerca stessa. Al termine del corso lo studente avrà acquisito gli strumenti necessari per una valutazione critica delle problematiche, degli approcci metodologici e dei risultati della ricerca nell'ambito di tematiche di frontiera in biologia marina.	3	BIO/07	No
GENETICA DELL'EVOLUZIONE (216EE) Obiettivi 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.	6	BIO/18	No
GENETICA DELLE POPOLAZIONI (284EE) Obiettivi 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.	6	BIO/18	Si
IMPATTO DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI IN AMBIENTI MARINI (410EE)	3	BIO/07	No

Obiettivi 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.			
METODI DI RACCOLTA SUL CAMPO, TRATTAMENTO IN LABORATORIO ED ANALISI DI DATI DA CAMPIONI BENTONICI COSTIERI (499EE) Obiettivi 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).	3	BIO/07	No
MICROBIOLOGIA AMBIENTALE (165GG) Obiettivi 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.	6	AGR/16	No
MOLECULAR PHYLOGENY AND SYSTEMATICS (283EE) Obiettivi 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	6	BIO/11	No

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.			
OCEANOGRAFIA (073DD) Obiettivi : 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. Microrganismi marini, "Microbial food web" e "microbial loop". Bacterioplancton. Ruolo dei batteri nel consumo e nella rigenerazione di nutrienti inorganici. Interazioni tra batteri e loro predatori. Virioplancton. Dinamica della sostanza organica disciolta.	6	GEO/12	Si
PALEONTOLOGIA EVOLUTIVA DEI VERTEBRATI (265DD) Obiettivi Acquisizione di conoscenze nei seguenti ambiti: 1) origine, storia evolutiva e sistematica dei principali cladi di vertebrati, con speciale attenzione ad alcuni gruppi di vertebrati marini (e.g. mammiferi marini); 2) paleoecologia e tafonomia dei vertebrati in ambiente terrestre e marino; 3) modelli di evoluzione e meccanismi di estinzione negli ecosistemi terrestri e marini.	6	GEO/01	No
PARASSITOLOGIA DEGLI ANIMALI ACQUATICI (375GG) Obiettivi 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.	3	VET/06	No
RIPRISTINO DEGLI ECOSISTEMI MARINI E COSTIERI (553EE) Obiettivi La degradazione degli ecosistemi marini e costieri è un fenomeno globale con significativi effetti negativi sia livello ambientale che socioeconomico. Il corso si propone di contribuire alla formazione di laureati che abbiano una conoscenza di base degli effetti dell'impatto antropico e dei cambiamenti climatici su alcuni dei più importanti ecosistemi (praterie di fanerogame marine, barriere coralline, mangrovieti e dune costiere) e sulle condizioni necessarie al loro recupero. Il corso fornisce inoltre competenze nella pianificazione di azioni e applicazione di tecniche di ripristino ecologico (ecological restoration) innovative, e in particolare di quelle basate su processi naturali.	3	BIO/07	No
SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO (378FF)	1	MED/42	No
TECNICHE DI MICROSCOPIA ELETTRONICA IN BIOLOGIA (435EE) Obiettivi Il corso tratterà le più comuni tecniche per la preparazione e la visione di campioni biologici al microscopio elettronico a trasmissione che a	3	BIO/05	No

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.			
ZOOLOGIA MARINA (144EE)	6	BIO/05	Si
Obiettivi 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.			

2° Anno (anno accademico 2025/2026)

Attività Formativa	CFU	SSD	Obbligatoria
BIOCHEMISTRY OF ADAPTATION (511EE)	4	BIO/10	No
BIOINFORMATICA (178EE)	3	INF/01	No
Obiettivi Il corso si propone di far apprendere l'uso dei principali strumenti bioinformatici di ausilio alla ricerca in biologia molecolare. Elementi di Teoria dell'informazione e di teoria algoritmica dell'Informazione. Bioinformatica orientata alle sequenze: banche dati di sequenze, ricerche per soggetto, allineamenti e multiallineamenti, ricerche per omologia. Banche dati di sequenze genomiche. Analisi di sequenze genomiche (predizioni di sequenze coding, di introni, di sequenze regolatrici). Bioinformatica orientata alle strutture: rapporto struttura/funzione nelle proteine, predizione di strutture IIarie, predizione di strutture IIIarie, banche dati strutturali. Bioinformatica orientata alle funzioni: banche dati funzionali (genomica funzionale, proteomica), reti di controllo genico, reti metaboliche.			
BIOLOGIA DELLA CONSERVAZIONE ANIMALE (200EE)	6	BIO/05	No
Obiettivi 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			
BIOLOGIA DELLA PESCA RICREATIVA (497EE)	3	BIO/07	No
Obiettivi : 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.			
BIOLOGIA E CONSERVAZIONE DEI GRANDI VERTEBRATI MARINI (498EE) Obiettivi : 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.	6	BIO/05	No
BIOLOGIA RIPRODUTTIVA DEI VERTEBRATI (130EE) Obiettivi 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 spermioistogenesi. 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-oolemma. 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.	6	BIO/06	No
ECOLOGIA ANIMALE (132EE) Obiettivi 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.	6	BIO/05	No
ECOTOSSICOLOGIA (137EE) Obiettivi	3	BIO/07	No

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.			
FISIOLOGIA DEGLI ORGANISMI MARINI (138EE) Obiettivi Fornire la conoscenza dei principali meccanismi di regolazione ed adattamento alle condizioni marine con aspetti comparativi. Equilibrio ionico e osmotico e problemi di osmo-regolazione. 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.	6	BIO/09	Si
FLORA E VEGETAZIONE DELLE COSTE (282EE) Obiettivi Il corso ha lo scopo di fornire le basi teoriche e pratiche per lo studio sia delle singole specie vegetali che delle comunità vegetali sia dal punto di vista tassonomico che morfo-funzionale. Nelle lezioni pratiche gli studenti apprenderanno le tecniche di base per l'identificazione di piante della flora italiana, per il rilevamento dei caratteri funzionali delle piante, il monitoraggio e censimento delle comunità vegetali e l'impiego di software di analisi statistica per il trattamento dei dati. Syllabus Il corso affronta i temi della biodiversità delle piante terrestri tipiche degli ambienti costieri sabbiosi e rocciosi. Vengono descritte le caratteristiche dei principali gruppi afferenti alle Spermatophyta sotto il profilo sistematico e sulla base dei loro adattamenti morfo-funzionali ai fattori ecologici caratteristici di tali ecosistemi. Approfondisce le tematiche riguardanti la flora, la vegetazione e la conservazione della natura con un approccio applicativo finalizzato alla valutazione degli habitat costieri.	6	BIO/03	No
FONDAMENTI ECOLOGICI DELLA FILOGEOGRAFIA (0002E) Obiettivi 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	3	BIO/07	No

<p>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 filitiche 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.</p>			
<p>FRONTIERE IN BIOLOGIA MARINA (409EE)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Il corso ha lo scopo di illustrare alcune tra le tematiche più attuali nell'ambito della ricerca in biologia marina, attraverso l'approfondimento di alcuni settori: a) fonti emergenti di disturbo per organismi ed habitat marini (inquinamento luminoso, acustico e da materie plastiche), b) nuove conoscenze nelle relazioni tra macro- e micro-organismi (il concetto di biofilm microbico e di olobionte), c) nuovi approcci alla conservazione di specie ed ecosistemi (acquacoltura multitrofica integrata, servizi ecosistemici e citizen science). Le tematiche saranno affrontate enfatizzando gli aspetti sperimentali della ricerca, fornendo allo studente gli strumenti necessari per una valutazione critica delle problematiche, degli approcci metodologici e dei risultati della ricerca stessa. Al termine del corso lo studente avrà acquisito gli strumenti necessari per una valutazione critica delle problematiche, degli approcci metodologici e dei risultati della ricerca nell'ambito di tematiche di frontiera in biologia marina.</p>	3	BIO/07	No
<p>GENETICA DELL'EVOLUZIONE (216EE)</p> <p>Obiettivi</p> <p>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.</p>	6	BIO/18	No
<p>IGIENE APPLICATA (045FF)</p> <p>Obiettivi</p> <p>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.</p>	6	MED/42	Si
<p>IMPATTO DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI IN AMBIENTI MARINI (410EE)</p>	3	BIO/07	No

Obiettivi 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.			
METODI DI RACCOLTA SUL CAMPO, TRATTAMENTO IN LABORATORIO ED ANALISI DI DATI DA CAMPIONI BENTONICI COSTIERI (499EE) Obiettivi 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).	3	BIO/07	No
MICROBIOLOGIA AMBIENTALE (165GG) Obiettivi 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.	6	AGR/16	No
MOLECULAR PHYLOGENY AND SYSTEMATICS (283EE) Obiettivi 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	6	BIO/11	No

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.			
PALEONTOLOGIA EVOLUTIVA DEI VERTEBRATI (265DD) Obiettivi Acquisizione di conoscenze nei seguenti ambiti: 1) origine, storia evolutiva e sistematica dei principali cladi di vertebrati, con speciale attenzione ad alcuni gruppi di vertebrati marini (e.g. mammiferi marini); 2) paleoecologia e tafonomia dei vertebrati in ambiente terrestre e marino; 3) modelli di evoluzione e meccanismi di estinzione negli ecosistemi terrestri e marini.	6	GEO/01	No
PARASSITOLOGIA DEGLI ANIMALI ACQUATICI (375GG) Obiettivi 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.	3	VET/06	No
RIPRISTINO DEGLI ECOSISTEMI MARINI E COSTIERI (553EE) Obiettivi La degradazione degli ecosistemi marini e costieri è un fenomeno globale con significativi effetti negativi sia livello ambientale che socioeconomico. Il corso si propone di contribuire alla formazione di laureati che abbiano una conoscenza di base degli effetti dell'impatto antropico e dei cambiamenti climatici su alcuni dei più importanti ecosistemi (praterie di fanerogame marine, barriere coralline, mangrovieti e dune costiere) e sulle condizioni necessarie al loro recupero. Il corso fornisce inoltre competenze nella pianificazione di azioni e applicazione di tecniche di ripristino ecologico (ecological restoration) innovative, e in particolare di quelle basate su processi naturali.	3	BIO/07	No
SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO (378FF)	1	MED/42	No
TECNICHE DI MICROSCOPIA ELETTRONICA IN BIOLOGIA (435EE) Obiettivi 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.	3	BIO/05	No
TESI DI LAUREA MAGISTRALE A (1941Z) Obiettivi 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).	45	PROFIN_S	No
Moduli ALTRE ATTIVITA' PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO (2)	1		

TESI DI LAUREA MAGISTRALE (1)	44		
TESI DI LAUREA MAGISTRALE B (1942Z)	20	PROFIN_S	No
Obiettivi 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).			
Moduli ALTRE ATTIVITA' PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO (2)	1		
TESI DI LAUREA MAGISTRALE (1)	19		
TIROCINIO (1005Z)	25	NN	No
Obiettivi 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.			
ULTERIORI CONOSCENZE LINGUISTICHE (INGLESE) (1940Z)	3	NN	Si
Obiettivi L'obiettivo è di aver acquisito ulteriori conoscenze linguistiche di una lingua della comunità europea (Inglese) che permettano allo studente di scrivere e parlare fluentemente (livello B2).			

Anno di corso non specificato

Attività Formativa	CFU	SSD	Obbligatoria
ECOLOGIA MICROBICA (135EE)	6	BIO/05	No
Obiettivi Il corso fornisce conoscenze sugli organismi microbici e il loro ruolo nell'ambiente e nelle applicazioni per il risanamento ambientale. Vengono trattate la diversità, l'ecologia e l'evoluzione degli organismi microbici procariotici ed eucariotici negli ambienti naturali e la loro utilità come strumenti essenziali in tecniche di bonifica di siti o matrici contaminate. Durante il corso vengono anche illustrate ed applicate le principali tecniche per lo studio delle comunità microbiche e per la comprensione della loro funzione in relazione a fattori biotici ed abiotici.			
ECOTOXICOLOGY (506EE)	4	BIO/05	No
EXPERIMENTAL ECOLOGY AND ENVIROMENTAL SAMPLING DESIGN (507EE)	4	BIO/07	No
GLOBAL CHANGES IN MARINE BIODIVERSITY (508EE)	4	BIO/07	No
MACROECOLOGIA MARINA (345EE)	3	BIO/07	No
Obiettivi 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.			
MARINE PHYLOGEOGRAPHY AND FISHERIES GENETICS (509EE)	4	BIO/07	No
ORIENTAMENTO E MIGRAZIONI ANIMALI (218EE)	6	BIO/05	No
Obiettivi Il corso esaminerà i sistemi di orientamento e navigazione utilizzati dagli animali nei loro movimenti, analizzandone gli aspetti funzionali, ecologici ed adattativi e le informazioni sensoriali impiegate. Particolare attenzione sarà dedicata alle migrazioni degli animali, che saranno discusse soprattutto in relazione alle prestazioni di orientamento e navigazione sottese. Syllabus: Sistemi di orientamento e navigazione degli animali: funzioni, meccanismi e correlati e neurosensoriali. Caratteristiche principali del comportamento migratorio degli animali.			
PALEOBIOLOGIA DEI MAMMIFERI MARINI (188DD)	6	GEO/01	No
Obiettivi 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.			
PHYSIOLOGY OF MARINE ANIMALS (510EE)	4	BIO/09	No
PUBLIC HEALTH FOR SUSTAINABLE COASTAL AND MARINE DEVELOPMENT (379FF)	4	MED/42	No
VALORIZZAZIONE DELLE RISORSE NATURALI DEL MARE (143EE)	6	BIO/07	No
Obiettivi 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.			

Piano di Studio: WBM-LM-24-24-24

Anno Regolamento Didattico	2024/2025
Anno di Coorte	2024/2025
Anno di Revisione	2024/2025

Stato Piano generato	Approvato
Schema Statutario	Sì
Totale CFU	120
Totale CFU Obbligatori	66

Anno di Corso: 1° (2024/2025)

Totale CFU Minimi	51
Totale CFU Obbligatori	51

Regola 1: OBBLIGATORI 1 ANNO (Obbligatoria)
Attività Obbligatorie. 9AF.

CFU obbligatori	51
Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO
Priorità appelli	1 - Insegnamenti Obbligatori

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
BIOCHIMICA MARINA (127EE)	6	BIO/10	Sì	No
BIODIVERSITÀ E FUNZIONAMENTO DEI FONDI MOLLI (406EE)	6	BIO/07	Sì	No
BIOLOGIA MARINA 1 (371EE)	9	BIO/07, BIO/02	Sì	No
BIOSTATISTICA (130PP)	6	SECS-S/02	Sì	No
ECOLOGIA SPERIMENTALE E BIODIVERSITÀ DI COSTE ROCCIOSE (408EE)	6	BIO/07	Sì	No
GENETICA DELLE POPOLAZIONI (284EE)	6	BIO/18	Sì	No
OCEANOGRAFIA (073DD)	6	GEO/12	Sì	No
ZOOLOGIA MARINA (144EE)	6	BIO/05	Sì	No

Anno di Corso: 2° (2025/2026)

Totale CFU Minimi	60
Totale CFU Obbligatori	15

Regola 2: OBBLIGATORI 2 ANNO (Obbligatoria)
Attività Obbligatorie. 3AF.

CFU obbligatori	15
Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO
Priorità appelli	1 - Insegnamenti Obbligatori

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
FISIOLOGIA DEGLI ORGANISMI MARINI (138EE)	6	BIO/09	Sì	No
IGIENE APPLICATA (045FF)	6	MED/42	Sì	No
ULTERIORI CONOSCENZE LINGUISTICHE (INGLESE) (1940Z)	3	NN	Sì	No

Regola 4: TESI (Gruppo scelta esami)
Gruppo Scelta Esami. 45 CFU

Sovrannumeraria NO

Abilita scelta da libretto NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
TESI DI LAUREA MAGISTRALE A (1941Z)	45	NN, PROFIN_S	No	No
TESI DI LAUREA MAGISTRALE B (1942Z)	20	NN, PROFIN_S	No	No
TIROCINIO (1005Z)	25	NN	No	No

Regole valide per ogni anno di corso

Totale CFU Minimi 9

Regola 5: SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO (Da elenco)
1 AF a scelta tra i seguenti.

Sovrannumeraria SI

Abilita scelta da libretto NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO (378FF)	1	MED/42	No	No

Regola 6: LIBERA SCELTA (Gruppo scelta esami)
Gruppo Scelta Esami. 9 CFU

TAF D - A scelta dello studente

Ambito 20490 - A scelta dello studente

Sovrannumeraria NO

Abilita scelta da libretto NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
BIOINFORMATICA (178EE)	3	INF/01	No	No
BIOLOGIA DELLA CONSERVAZIONE ANIMALE (200EE)	6	BIO/05	No	No
BIOLOGIA DELLA PESCA RICREATIVA (497EE)	3	BIO/07	No	No
BIOLOGIA E CONSERVAZIONE DEI GRANDI VERTEBRATI MARINI (498EE)	6	BIO/05	No	No
BIOLOGIA RIPRODUTTIVA DEI VERTEBRATI (130EE)	6	BIO/06	No	No
ECOLOGIA ANIMALE (132EE)	6	BIO/05	No	No
ECOTOSSICOLOGIA (137EE)	3	BIO/07	No	No
FLORA E VEGETAZIONE DELLE COSTE (282EE)	6	BIO/03	No	No
FONDAMENTI ECOLOGICI DELLA FILOGEOGRAFIA (0002E)	3	BIO/07	No	No
FRONTIERE IN BIOLOGIA MARINA (409EE)	3	BIO/07	No	No
GENETICA DELL'EVOLUZIONE (216EE)	6	BIO/18	No	No
IMPATTO DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI IN AMBIENTI MARINI (410EE)	3	BIO/07	No	No
METODI DI RACCOLTA SUL CAMPO, TRATTAMENTO IN	3	BIO/07	No	No

LABORATORIO ED ANALISI DI DATI DA CAMPIONI BENTONICI COSTIERI (499EE)				
MICROBIOLOGIA AMBIENTALE (165GG)	6	AGR/16	No	No
MOLECULAR PHYLOGENY AND SYSTEMATICS (283EE)	6	BIO/11	No	No
PALEONTOLOGIA EVOLUTIVA DEI VERTEBRATI (265DD)	6	GEO/01	No	No
PARASSITOLOGIA DEGLI ANIMALI ACQUATICI (375GG)	3	VET/06	No	No
RIPRISTINO DEGLI ECOSISTEMI MARINI E COSTIERI (553EE)	3	BIO/07	No	No
TECNICHE DI MICROSCOPIA ELETTRONICA IN BIOLOGIA (435EE)	3	BIO/05	No	No