

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

ECOLOGIA ED ECOTOSSICOLOGIA

INFORMAZIONI INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

A.A.	2026/2027	CdS	Biotechnologie
Codice	8066387	Canale	Unico
CFU	6	Lingua	Italiano

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

Eleonora Ciccotti

CODOCENTE

Chiara Leone

Modulo: Laboratorio di ecologia

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: Gli obiettivi formativi del corso, e i risultati attesi, sono i seguenti: - conseguimento di una conoscenza esauriente riguardo agli argomenti trattati nel corso, consolidando le competenze per comprendere struttura e funzione degli ecosistemi, e le caratteristiche dei processi ecologici più importanti, in una prospettiva olistica e consapevole dei principali problemi ambientali. - aver acquisito padronanza dei principi ecologici per la gestione sostenibile delle risorse naturali, dei principali problemi ambientali relativi ai quattro compartimenti (atmosfera, idrosfera, litosfera, biosfera), delle conseguenze ecologiche derivanti dalle attività antropiche, delle possibili strategie di intervento ai vari livelli, in particolare riguardo al ruolo delle biotecnologie. - capacità acquisita di affrontare in modo autonomo casi di studio pertinenti agli argomenti del corso, attraverso lo studio individuale e la ricerca bibliografica. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPRENSIONE: Gli studenti dovranno dimostrare di avere acquisito le competenze teoriche relative ai processi e fenomeni dell'ecologia e delle problematiche relative, e per interpretare le conseguenze dei problemi ambientali ai vari livelli (locale, regionale, globale). Gli studenti dovranno inoltre dimostrare di avere la capacità di sostenere discussioni di carattere generale riguardo alla gestione sostenibile delle risorse naturali, ai principali problemi ambientali, e ai possibili quadri di intervento. Gli studenti dovranno perseguire il raggiungimento degli obiettivi formativi relativi ai vari argomenti del corso partecipando attivamente alle lezioni, ai momenti di verifica collettiva in classe e alle eventuali verifiche individuali proposte, e con lo studio individuale in itinere durante lo svolgimento del corso.
----------	--

	CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE: Gli studenti dovranno dimostrare capacità di applicare le conoscenze acquisite partecipando in modo attivo ai momenti di verifica in classe, che saranno proposti durante l'intera durata del corso con varie modalità (domande, dibattito, casi di studio), non a fini di valutazione ma per valutare l'andamento dell'apprendimento. AUTONOMIA DI GIUDIZIO: Gli studenti dovranno dimostrare la loro autonomia di lavoro e di giudizio affrontando in modo autonomo la presentazione di esempi e casi di studio pertinenti agli argomenti del corso. Questi dovranno essere affrontati attraverso lo studio individuale e la ricerca bibliografica, da discutere in classe e all'esame. ABILITÀ COMUNICATIVE: Gli studenti dovranno dimostrare le loro abilità comunicative attraverso la partecipazione al lavoro in classe, con lavoro autonomo e lavoro di gruppo. Le abilità comunicative dovranno essere dimostrate sia durante il corso sia all'esame orale attraverso l'uso di un linguaggio appropriato alle tematiche oggetto di discussione, e affrontando con chiarezza e fluidità l'esposizione dei concetti e dei risultati da presentare. CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO: Le capacità di apprendimento saranno conseguite durante il corso attraverso un approccio di apprendimento attivo, che sarà basato non solo sullo studio individuale, ma su attività collettive proposte in classe. Queste saranno finalizzate anche a valutare le capacità di apprendimento e le criticità a livello individuale.
English	LEARNING OUTCOMES: <i>The learning outcomes of the course are the following:</i> - <i>the achievement of an exhaustive knowledge about all the topics covered in the course, with a sound foundation on the structure and function of ecosystems and the characteristics of the most important ecological processes, from an aware and holistic perspective.</i> - <i>the achievement of an exhaustive knowledge base on the ecological principles for the sustainable management of natural resources, of the main environmental problems related to the four compartments (atmosphere, hydrosphere, lithosphere, biosphere), of the ecological consequences of human activities, and of possible intervention strategies at various levels, particularly regarding the role of biotechnology.</i> - <i>the ability to independently address case studies relevant to the course topics, through individual study and literature research.</i> KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>tudents will have to demonstrate that they have acquired theoretical knowledge of ecological processes and phenomena and related issues, and the ability to interpret the consequences of environmental problems at various levels (local, regional, and global).</i> <i>Students must also demonstrate the ability to sustain general discussions regarding the sustainable management of natural resources, major environmental problems, and possible intervention frameworks, with particular regard to the potential role of biotechnologies. Students must pursue the learning objectives related to the various course topics through active participation in lectures, in class assessments, and in any individual assessments</i>

	<i>proposed, and in the individual study in real time along the whole duration of the course.</i> APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>Students will demonstrate the ability to apply the acquired knowledge by actively participating to the moments of feedback in class, which will be proposed during the entire duration of the course in various forms (questions, debate, case studies), not for evaluation purposes but to evaluate learning progress.</i> MAKING JUDGEMENTS: <i>Students will demonstrate their independent work and judgment by independently addressing the choice of examples and case studies relevant to the course topics. These will be addressed through individual study and literature research, which will be discussed in class and during the exam.</i> COMMUNICATION SKILLS: <i>Students will build on their communication skills by actively participating to the work in class, by individual study and group work. Communication skills must be demonstrated both during the course and in the oral exam through the use of a language appropriate to the issues under discussion, and by presenting concepts and results with clarity and fluidity.</i> LEARNING SKILLS: <i>Learning skills will be developed throughout the course through an active learning approach, which will be based not only on individual study, but on collective activities proposed in class. These will also be aimed at assessing individual learning abilities and critical issues.</i>
--	---

PREREQUISITI

Italiano	Sono richieste conoscenze di base su biologia dei microrganismi e degli organismi, e delle specie vegetali e animali, a livello morfologico, funzionale, cellulare, molecolare, ed evolutivo. Inoltre, è richiesta una sufficiente padronanza dei concetti di base in matematica, statistica, fisica e chimica.
English	<i>Basic knowledge of the biology of microorganisms and of plant and animal species, at the morphological, functional, cellular, molecular, and evolutionary levels is required. Basic concepts in mathematics, statistics, physics, and chemistry are also required.</i>

PROGRAMMA E CRONOPROGRAMMA

Italiano	MODULO I – Introduzione (4 ore - 2 lezioni) Introduzione al corso. Definizioni di ecologia, le radici storiche dell'ecologia, livelli di organizzazione. Ecologia fondamentale e ecologia applicata. I problemi dello sviluppo e la disponibilità di risorse naturali, relazioni con la demografia umana, la questione ambientale come problema globale. La ricerca ecologica, dati ecologici, interazioni con altre discipline. MODULO II – Ambiente e ecosistemi (12 ore -6 lezioni)
----------	---

	L'ambiente fisico: atmosfera e clima, ambiente acquatico, ambiente terrestre. L'ecosistema. Definizione di ecosistema; caratteristiche dell'ecosistema. Ecosistemi terrestri, acquatici e di transizione. Energetica degli ecosistemi. Decomposizione e ciclo dei nutrienti. Cicli biogeochimici. MODULO III – Popolazioni e comunità (16 ore (8 lezioni) La popolazione. Definizione, proprietà delle popolazioni, dispersione spaziale. Natalità, immigrazione, mortalità, emigrazione. Dinamica di popolazione: modelli di crescita esponenziale e logistico. Strategie r e K; meccanismi di regolazione delle popolazioni. La comunità. definizione, struttura e composizione. Dinamiche della comunità, successioni. Concetto di nicchia ecologica, habitat e nicchia ecologica, descrizione della nicchia ecologica: ampiezza e sovrapposizione. Biosfera e Biomi. Definizione e caratteristiche della biosfera. Definizione e caratteristiche dei biomi. MODULO IV – Problematiche ambientali (8 ore - 4 lezioni) Cambiamenti climatici, effetti delle attività antropiche, il riscaldamento globale. Approcci allo studio dei cambiamenti climatici. Conseguenze ecologiche dei cambiamenti climatici. Servizi ecosistemici, il capitale naturale (risorse e processi). Sfruttamento e gestione delle risorse naturali. Modelli di sfruttamento, effetti del prelievo di organismi terrestri e acquatici (caccia, pesca, uso delle foreste). Gestione del prelievo. Risorse idriche, inquinamento, ecotossicologia. Biodiversità, cause e conseguenze della perdita di biodiversità, strategie per la conservazione della biodiversità, quadri nazionali e sovranazionali. MODULO V – Caso di studio e laboratorio (12 ore - 4 lezioni) Lezione frontale (4 ore – 2 lezioni) su una tematica legata agli effetti delle attività antropiche, l'eutrofizzazione: cause, fattori e effetti. Indicatori di stato trofico, normative e monitoraggio. Attività di campo (esercitazione presso il Laboratorio di Ecologia Sperimentale e Acquacoltura) (3 ore – 1 lezione): il ruolo della fitodepurazione nel controllo dei nutrienti e contaminanti presenti nelle acque. Misurazioni in situ, rilievo parametri ambientali con sonda multi-parametrica, prelievo di campioni di acqua. Laboratorio (3 ore – 1 lezione): analisi dei campioni di acqua. Analisi dei nutrienti (nitrati, nitriti, ammoniaca, fosfati) presenti nei campioni di acqua prelevati a monte, al centro e a valle del sistema di fitodepurazione. Lavoro di gruppo (2 ore – 1 lezione). Analisi dati e stesura relazione tecnica.
English	MODULE I – Introduction (4 hours - 2 lessons) Introduction to the course. Definitions of ecology, the historical roots of ecology, levels of

organization. Fundamental ecology and applied ecology. Development issues and the availability of natural resources, relationships with human demography, the environmental issue as a global problem. Ecological research, ecological data, interactions with other disciplines.

MODULE II – Environment and Ecosystems (12 hours - 6 lessons)

The physical environment: atmosphere and climate, aquatic environment, terrestrial environment.

The ecosystem. Definition of ecosystem; ecosystem characteristics. Terrestrial, aquatic, and transitional ecosystems.

Ecosystem energetics. Decomposition and nutrient cycling. Biogeochemical cycles.

MODULE III – Populations and Communities (16 hours - 8 lessons)

The population. Definition, properties of populations, spatial dispersion. Birth rate, immigration, mortality, emigration.

Population dynamics: exponential and logistic growth models. R and K strategies; population regulation mechanisms.

The community: definition, structure, and composition. Community dynamics, succession. The concept of ecological niche, habitat and ecological niche, description of the ecological niche: size and overlap.

Biosphere and Biomes. Definition and characteristics of the biosphere. Definition and characteristics of biomes.

MODULE IV – Environmental Issues (8 hours - 4 lessons)

Climate change, effects of human activities, global warming. Approaches to the study of climate change. Ecological consequences of climate change.

Ecosystem services, natural capital (resources and processes). Exploitation and management of natural resources. Exploitation patterns, effects of harvesting terrestrial and aquatic organisms (hunting, fishing, forest use). Assessment and management. Water resources, pollution, ecotoxicology.

Biodiversity, causes and consequences of biodiversity loss, strategies for biodiversity conservation, national and supranational frameworks.

MODULE V – Case study and laboratory (12 hours - 4 lessons)

Lecture (4 hours - 2 lessons)

A topic related to the effects of human activities: eutrophication. Causes, factors, and effects. Trophic status indicators, regulations, and monitoring.

Fieldwork (at the Experimental Ecology and Aquaculture Laboratory) (3 hours - 1 lesson)

The role of constructed wetlands in controlling nutrients and contaminants in water. In-situ measurements, recording environmental parameters with a multi-parameter probe, and water sampling.

Laboratory (3 hours - 1 lesson)

	<i>Water samples analysis. Nutrient analysis (nitrates, nitrites, ammonia, phosphates) in water samples collected upstream, in the center, and downstream of the constructed wetlands system.</i> <i>Group work (2 hours - 1 lesson). Data analysis and preparation of a written technical report.</i>
--	--

TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Italiano	Il testo consigliato per la preparazione dell'esame è: ECOLOGIA, a cura di M.L. Cain – W.D. Bowman – S.D. Hacker. Edizioni PICCIN - Marzo 2017, 777 pp. Altro testo di riferimento: Smith, T. M., Smith, R. L. Elementi di ecologia. Pearson, 2023, decima edizione, 749 pp.
English	<i>The recommended text for exam preparation is:</i> ECOLOGIA, a cura di M.L. Cain – W.D. Bowman – S.D. Hacker. Edizioni PICCIN - Marzo 2017, 777 pp. <i>Other reference textbook:</i> Smith, T. M., Smith, R. L. Elementi di ecologia. Pearson, 2023, decima edizione, 749 pp.

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI

☒ In presenza

☐ A distanza

Italiano	Accanto a metodi tradizionali che prevedono lezioni frontali in forma di seminari tenuti dal docente, saranno adottati metodi didattici di apprendimento attivo guidato. Questi prevedono il coinvolgimento degli studenti in attività in classe e momenti di verifica in classe per valutare in itinere il raggiungimento degli obiettivi del corso, un test in itinere che costituirà esonero, e/o presentazione di lavori individuali o di gruppo relativi a casi di studio affrontati con le attività di laboratorio. Se possibile, saranno proposte attività extra-curricolari a seconda delle disponibilità nell'Ateneo e al di fuori (partecipazioni a congressi e/o seminari, visite, attività di gruppo).
English	<i>Along with traditional methods based on lectures given by the teachers, supported by Power Point presentations that will be shared with the students on the Teams class, methods of active learning will be adopted, guided by the teacher. These include the involvement of students in collective testing in class (mutual teacher-student feedback to verify in progress the achievement of the objectives of the course), an in itinere test, preparation of individual or group work related to case studies covered in laboratory activities. Where possible, extracurricular activities will be offered, depending on availability within and outside the University (participation in conferences and/or seminars, field trips, group activities).</i>

MODALITÀ DI FREQUENZA

☐ frequenza obbligatoria ☒ frequenza facoltativa

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI FREQUENZA

Italiano	La frequenza è facoltativa ma altamente consigliata, in quanto la valutazione finale sarà basata anche su attività condotte in classe. La partecipazione alle attività di laboratorio è obbligatoria. La partecipazione alle eventuali attività che potranno essere proposte durante il corso (presentazione di lavori individuali e/o di gruppo, partecipazione ad attività extra-curricolari, test in itinere per la valutazione dell'andamento del corso) è consigliata, perchè dovrà coinvolgere l'insieme della classe. Tutte le attività previste durante il semestre saranno pianificate all'inizio del corso, in modo che gli studenti possano organizzare lo studio e il lavoro preparatorio richiesti, e la loro partecipazione alle attività.
English	<i>Attendance is optional but highly recommended, as the final grade will also be based on in-class activities.</i> <i>Participation in laboratory activities is mandatory.</i> <i>Participation in any activities offered during the course (presentation of individual and/or group work, participation in extracurricular activities, ongoing tests to assess course progress) is recommended, as they must involve the entire class.</i>

MODALITÀ DI VALUTAZIONE

☐ Prova scritta ☒ Prova orale ☒ Prova di laboratorio ☐ Prova pratica
☐ Valutazione in itinere ☐ Valutazione di progetto ☐ Valutazione di tirocinio

COMPOSIZIONE DELLA COMMISSIONE VALUTATRICE

Eleonora Ciccotti, Chiara Leone

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ E DEI CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano	I criteri di verifica dell'apprendimento sono basati su: - valutazione delle conoscenze acquisite riguardo alle tematiche affrontate nel corso - valutazione delle capacità di auto-apprendimento, e delle competenze acquisite - capacità di lavoro autonomo e di gruppo - capacità di integrazione delle conoscenze di base riguardo ai vari argomenti (collegamenti trasversali, scelta di casi di studio pertinenti, approfondimenti secondo l'interesse dello studente) Le modalità di verifica dell'apprendimento prevedono: - momenti di verifica collettiva in classe (discussione sugli argomenti trattati, feedback,
----------	---

	domande), non soggetti a valutazione - un test in itinere (test a domande aperte), facoltativo, relativo alla prima parte del programma (Moduli I e II). - esame finale sotto forma di colloquio orale, in cui lo studente dovrà dimostrare le conoscenze e le competenze acquisite riguardo ai contenuti del corso. L'esame orale finale verterà sui moduli III – IV e V, quest'ultimo in forma di presentazione orale della relazione tecnica, oppure su tutto il programma per chi non ha sostenuto l'esonero o intende migliorare il voto. Graduazione finale del voto: Non idoneo: importanti carenze e/o inaccurately nella conoscenza e comprensione degli argomenti; limitate capacità di analisi e sintesi, frequenti generalizzazioni e limitate capacità critiche e di giudizio, gli argomenti sono esposti in modo non coerente e con linguaggio inappropriato 18-21, lo studente dimostra di aver acquisito i concetti di base della disciplina, e riesce a presentarli con linguaggio abbastanza corretto e appropriato. 22-25, lo studente ha acquisito in maniera approfondita i concetti di base della disciplina, ed è adeguatamente in grado di effettuare i collegamenti fra le varie materie. Presenta linearità nella strutturazione delle risposte. Il linguaggio usato nelle risposte è appropriato e corretto 26-29, lo studente possiede un bagaglio di conoscenze completo e ben strutturato. È in grado di applicare e rielaborare in maniera autonoma le conoscenze acquisite. Evidenzia ricchezza di riferimenti e capacità logico-analitiche 30 e 30 e lode, lo studente possiede un bagaglio di conoscenze completo e approfondito. Sa applicare conoscenze a casi e problemi complessi ed estenderle a situazioni nuove. I riferimenti culturali sono ricchi e aggiornati. Sa presentare le sue conoscenze in modo brillante e con perfetta proprietà di linguaggio.
English	<i>Criteria to verify learning are based on:</i> - <i>assessment of knowledge acquired on the topics covered in the course</i> - <i>assessment of self-learning skills and acquired competencies</i> - <i>ability to work independently and in groups</i> - <i>ability to integrate basic knowledge on the various topics (cross-disciplinary connections, selection of relevant examples and case studies, in-depth analysis according to the student's interest)</i> <i>Assessment methods include:</i> - <i>moments of collective verification in class (discussion of the topics covered, feedback, questions), not graded</i> - <i>an in itinere test (open-ended question test), optional, covering the first part of the program (Modules I and II).</i> - <i>final exam in the form of an oral interview, in which the student will demonstrate the knowledge and skills acquired regarding the course content. The final oral exam will cover</i>

Modules III, IV, and V, the latter in the form of an oral presentation of the technical report, or the entire program for those who have not taken the exemption or wish to improve their grade.

The final grades will be attributed according to the following criteria:

Failure to pass: significant deficiencies and/or inaccuracies in knowledge and understanding of the topics; limited analytical and synthesis skills, frequent generalizations, and limited critical and judgment skills; topics are presented incoherently and with inappropriate language.

18-21: the student has acquired the basic concepts of the discipline and is able to present these concepts with a language sufficiently correct and appropriate.

22-25: The student has thoroughly mastered the basic concepts of the subject and is adequately able to make connections between the various subjects. The student presents a linear structure in his/her answers. The language used in his/her answers is appropriate and correct.

26-29: The student has a comprehensive and well-structured knowledge base. He/she is able to independently apply and rework the acquired knowledge. He/she demonstrates a wealth of references and logical-analytical skills.

30 and 30 cum laude: The student possesses a comprehensive and in-depth knowledge base. He/she is able to apply knowledge to complex cases and problems and extend it to new situations. The cultural references are rich and up-to-date. He/she presents his knowledge brilliantly and with perfect command of the language.