

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

ECOLOGIA

ECOLOGY

INFORMAZIONI INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

A.A.	2026-2027	CdS	SCIENZE BIOLOGICHE
Codice	8068386	Canale	A-L
CFU	7 + 1	Lingua	Italiano

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

Tommaso Russo

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: L'insegnamento ha l'obiettivo di fornire un quadro completo delle conoscenze circa i principi di base dell'ecologia teorica e dell'ecologia applicata, insieme a una conoscenza dei modelli quantitativi classici della dinamica di popolazione, della demografia e delle relazioni inter- e intra-specifiche. Particolare enfasi sarà posta sugli aspetti legati alle diverse scale di organizzazione della biodiversità e alla struttura degli ecosistemi. Questi obiettivi si riflettono nell'organizzazione del programma che percorre la scala gerarchica dell'organizzazione ecologica, dai meccanismi alla base della biodiversità (ecologia evolutiva), passando attraverso le relazioni tra organismi e specie (ecologia di popolazione) fino alla struttura e funzionamento delle comunità (ecologia di comunità). L'insegnamento fornirà una panoramica completa di temi emergenti nel contesto della sostenibilità globale e, quindi, dell'ecologia applicata. Al tempo stesso, sarà dedicata una riflessione storica al tema dell'"ecocidio" e delle dinamiche che portano al collasso ecologico, economico e sociale. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPRENSIONE: Al termine dell'insegnamento è atteso che le studentesse/gli studenti acquisiscano un bagaglio di conoscenze relative alle basi teoriche dell'ecologia, ai meccanismi di base dell'ecologia evolutiva, e ai principali aspetti dell'ecologia applicata e dell'impatto delle attività umane sull'ambiente.; Inoltre, dovranno comprendere e saper applicare i principali modelli quantitativi della demografia, della dinamica di popolazione e delle relazioni tra popolazioni. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPRENSIONE: Le studentesse/gli studenti dovranno sviluppare la capacità di argomentare problematiche ecologiche e di stabilire connessione con altre discipline scientifiche (chimica, fisica, botanica, zoologia); capacità di comprensione delle relazioni degli organismi con l'ambiente;
----------	--

	capacità di analisi di problemi legati allo sfruttamento delle risorse e, in generale, all'impatto dell'uomo sull'ambiente, anche mediante l'elaborazione di modelli concettuali. AUTONOMIA DI GIUDIZIO: È atteso lo sviluppo, da parte delle studentesse/degli studenti, della capacità di reperire dalla letteratura (principalmente dal WEB) e applicare metodi scientifici per descrivere ed interpretare problematiche ecologiche. Inoltre, gli studenti dovranno essere in grado di effettuare autonomamente esperimenti di laboratorio e valutare e interpretare in modo consapevole i dati sperimentali. Il raggiungimento di questo obiettivo verrà favorito da esercitazioni (principalmente mediante simulazioni al computer) in cui gli studenti saranno guidati a descrivere e confrontare diverse realtà ambientali attraverso l'elaborazione e l'analisi dei dati da essi stessi raccolti. La valutazione dell'autonomia di giudizio avverrà durante l'esame finale. ABILITÀ COMUNICATIVE: Le studentesse/gli studenti dovranno acquisire la capacità di lavorare in gruppo ed essere in grado di organizzare, presentare e comunicare le proprie conoscenze o i risultati della propria ricerca. Soprattutto in forma orale. La verifica avverrà durante tali attività e nella prova finale. CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO: Le studentesse/gli studenti avranno acquisito capacità adeguate per apprendere in modo autonomo e sviluppare ulteriori conoscenze, utilizzando e confrontando in modo critico diverse sorgenti di informazione, sia cartacee che reperite online, ed essere in grado di approfondire tematiche teoriche e problemi sperimentali sulla base di spunti forniti dal docente. Inoltre, tali capacità di apprendimento e di analisi critica del materiale bibliografico di riferimento, su particolari tematiche biologiche, saranno funzionali per svolgere la prova finale (tesi in Scienze Biologiche).
English	LEARNING OUTCOMES: <i>The course is aimed to provide the basic principles of theoretical ecology and applied ecology, together with a knowledge of classical quantitative models of population dynamics, demography and inter- and intra-relationships -specific. Particular emphasis will be placed on aspects related to the different scales of biodiversity organization and the structure of ecosystems. These objectives are reflected in the organization of the program that runs through the hierarchical scale of ecological organization, from the mechanisms underlying biodiversity (evolutionary ecology), through the relationships between organisms and species (population ecology), to the structure and functioning of communities (community ecology). The course will provide a comprehensive overview of emerging issues in the context of global sustainability and, consequently, applied ecology. At the same time, it will include a historical examination of the concept of "ecocide" and the dynamics that lead to ecological, economic, and social collapse.</i> KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING:

	<i>Students are expected to acquire a wealth of knowledge related to the theoretical bases of ecology, the basic mechanisms of evolutionary ecology, and the main aspects of applied ecology and the impact of human activities on the environment; Moreover, they will have to understand and be able to apply the main quantitative models of demography, population dynamics and relations between populations.</i> APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>Students will have to develop the ability to discuss ecological problems and to establish connections with other scientific disciplines (chemistry, physics, zoology); ability to understand the relationships of organisms with the environment; ability to analyze problems related to the exploitation of resources and, in general, the impact of man on the environment, also through the development of conceptual models.</i> MAKING JUDGEMENTS: <i>Students are expected to develop the ability to retrieve information from literature (mainly from the web) and apply scientific methods to describe and interpret ecological issues. Furthermore, students must be able to independently conduct laboratory experiments and consciously evaluate and interpret experimental data. The achievement of this objective will be fostered by practical exercises (mainly through computer simulations) where students will be guided to describe and compare different environmental scenarios through the processing and analysis of data they have collected themselves.</i> COMMUNICATION SKILLS: <i>Students will have the ability to work in groups and be able to organize, present and communicate their knowledge or the results of their research (oral form). The verification will take place during these activities and in the final test.</i> LEARNING SKILLS: <i>Students will have to be able to learn independently using and critically comparing different sources of information, both paper and online, and be able to study theoretical issues and experimental problems on the basis of ideas provided by the teacher.</i>
--	--

PREREQUISITI

Italiano	Sono richieste conoscenze di base di chimica, matematica, fisica, botanica e zoologia.
English	Basic knowledge of chemistry, mathematics, physics, botany and zoology is required.

PROGRAMMA E CRONOPROGRAMMA

Italiano	Introduzione all'Ecologia (4 ore)
----------	--

- Lineamenti di storia del pensiero ecologico ed evoluzione dei temi della ricerca nel corso del XX secolo.
- Distinzione concettuale tra ecologia e ambientalismo.

Ecologia ed Evoluzione (2 ore)

- Analisi della relazione tra i processi evolutivi e le dinamiche ecologiche.

Fattori Ambientali e Risorse (4 ore)

- Analisi delle condizioni fisiche e delle risorse: atmosfera, luce, temperatura, meteo e clima.
- Caratteristiche fisiche del suolo, degli ecosistemi terrestri e inquadramento degli ambienti acquatici.
- Inquadramento teorico dei concetti di habitat e di nicchia ecologica.

Ecologia delle Popolazioni (8 ore)

- Dinamica spaziale: meccanismi di dispersione degli organismi e modelli di distribuzione spaziale (aggregata, casuale e uniforme).
- Metodologie per la stima della densità e della dimensione di una popolazione.
- Accrescimento delle popolazioni: modelli di crescita elementare, tavole di mortalità e di fecondità.
- Demografia: analisi dei tassi di accrescimento, distribuzione delle età e curve di mortalità e sopravvivenza.
- Relazioni intraspecifiche: modellistica matematica attraverso schemi di crescita esponenziale e logistica.

Interazioni Interspecifiche (8 ore)

- Competizione: principi della competizione interspecifica, principio di esclusione competitiva di Gause ed evoluzione del modello di Lotka-Volterra.
- Predazione: dinamiche del modello preda-predatore di Lotka-Volterra e teoria del foraggiamento ottimale.
- Simbiosi: meccanismi e ruoli ecologici di parassitismo e mutualismo.

Ecologia di Comunità e del Paesaggio (10 ore)

- Struttura delle comunità: analisi di popolazioni e comunità lungo i gradienti ecologici e concetto di climax.
- Dinamica ecologica: studio delle perturbazioni ambientali, delle successioni ecologiche e analisi strutturale delle comunità.
- Dinamiche trofiche: struttura delle reti trofiche e fattori che influenzano la stabilità delle comunità.
- Metriche di biodiversità: valutazione quantitativa mediante indici di diversità ed evenness; diagrammi rango-abbondanza.
- Biogeografia: teoria dell'equilibrio delle specie e biogeografia insulare; analisi della curva area-specie ed effetti di area e distanza.
- Ecologia del paesaggio: introduzione agli ecotoni e al concetto di "effetto margine".

Funzionamento degli Ecosistemi e Biomi Globali (10 ore)

- Energetica degli ecosistemi: organizzazione strutturale, concetti fondamentali sull'energia e richiami di termodinamica.
- Produttività: dinamiche della produzione primaria e secondaria; ruoli ecologici di consumatori, detritivori e decompositori.

	• Biomi: classificazione dei biomi terrestri (tundra, foresta boreale, foresta temperata, prateria, bioma mediterraneo, deserto, savana, foresta tropicale pluviale, montagna e caverne) e zone acquatiche a diversa produttività. Cicli Biogeochimici (2 ore) • Interazione tra i cicli biogeochimici globali e i fattori ambientali. Ecologia Applicata (8 ore) • Interazione Uomo-Ambiente: definizioni, approcci di studio e finalità dell'ecologia applicata. • Ecologia della Conservazione: principi fondamentali per la tutela della biodiversità. • Impatto Ambientale: analisi degli effetti antropici sugli ecosistemi acquatici, terrestri e sull'atmosfera. • Monitoraggio e Sostenibilità: tecniche di biomonitoraggio ambientale e applicazione dell'approccio sistemico ai problemi ambientali e alla sostenibilità. Esercitazioni (10 ore) • Uso di Applicazioni basate su R-Shiny per lo studio delle dinamiche di singole popolazioni • Uso di Applicazioni basate su R-Shiny per lo studio delle dinamiche di popolazioni interagenti • Uso di Applicazioni basate su R-Shiny per lo studio delle Comunità e delle successioni ecologiche • Esercitazione sul campo (definita annualmente)
English	Introduction to Ecology (4 hours) • Overview of the history of ecological thought and the evolution of research themes throughout the 20th century. • Conceptual distinction between scientific ecology and environmentalism. Ecology and Evolution (2 hours) • Analysis of the relationship between evolutionary processes and ecological dynamics. Environmental Factors and Resources (4 hours) • Analysis of physical conditions and resources: atmosphere, light, temperature, weather, and climate. • Physical characteristics of soil, terrestrial ecosystems, and an overview of aquatic environments. • Theoretical frameworks of habitat and the ecological niche. Population Ecology (8 hours) • Spatial Dynamics: Mechanisms of organism dispersal and spatial distribution patterns (aggregated, random, and uniform). • Methodologies for estimating population density and size. • Population Growth: Elementary growth models, life tables, and fecundity tables. • Demographics: Analysis of growth rates, age distribution, and mortality/survival curves. • Intraspecific Interactions: Mathematical modeling using exponential and logistic growth patterns.

	Interspecific Interactions (8 hours) • Competition: Principles of interspecific competition, Gause's competitive exclusion principle, and the evolution of Lotka-Volterra models. • Predation: Dynamics of predator-prey relationships (Lotka-Volterra) and Optimal Foraging Theory. • Symbiosis: Mechanisms and ecological roles of parasitism and mutualism. Community and Landscape Ecology (10 hours) • Community Structure: Analysis of populations and communities across ecological gradients and the concept of climax. • Ecological Dynamics: Study of environmental perturbations, ecological successions, and structural analysis of communities. • Trophic Dynamics: Architecture of food webs and factors influencing community stability. • Biodiversity Metrics: Quantitative assessment using diversity and evenness indices; rank-abundance distributions. • Biogeography: Theory of island biogeography and species equilibrium; analysis of species-area curves and the effects of area and isolation/distance. • Landscape Ecology: Introduction to ecotones and the "edge effect" concept. Ecosystem Functioning and Global Biomes (10 hours) • Ecosystem Energetics: Structural organization of ecosystems, fundamental principles of energy flow, and laws of thermodynamics. • Productivity: Dynamics of primary and secondary production; ecological roles of consumers, detritivores, and decomposers. • Global Biomes: Classification of terrestrial biomes (tundra, boreal forest, temperate forest, grasslands, Mediterranean, desert, savanna, tropical rainforest, mountains, and caves) and aquatic zones based on productivity. Biogeochemical Cycles (2 hours) • Interaction between global chemical cycles and environmental factors. Applied Ecology (8 hours) • Human-Environment Interaction: Scope, definitions, methodologies, and objectives of applied ecology. • Conservation Ecology: Fundamentals and principles of biodiversity conservation. • Environmental Impact: Analysis of anthropogenic effects on aquatic, terrestrial, and atmospheric systems. Practical sessions (10 hours) • Use of R-Shiny-based applications to study the dynamics of individual populations • Use of R-Shiny-based applications to study the dynamics of interacting populations • Use of R-Shiny-based applications to study communities and ecological succession • Field exercise (determined annually)
--	--

Italiano	Materiale didattico fornito dai docenti come file pdf scaricabili dalla piattaforma TEAMS (aula virtuale). Applicazioni basate su R-Shiny per la simulazione di modelli matematici e interazioni complesse tra organismi. Bibliografia di riferimento: "Elementi di Ecologia". T.M. Smith, R.L. Smith, Ed Pearson. Qualsiasi edizione è completa dal punto di vista dei contenuti, può consentire una buona preparazione a sostenere l'esame di ecologia.
English	<i>Course materials provided by instructors as PDF files that can be downloaded from the TEAMS platform (virtual classroom). R-Shiny-based applications for simulating mathematical models and complex interactions between organisms.</i> <i>Reference Bibliography:</i> <i>"Elements of Ecology". T.M. Smith, R.L. Smith, Ed Pearson. Complete from the point of view of contents, it can allow a good preparation to pass the ecology exam.</i>

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI

☒ In presenza

☐ A distanza

Italiano	L'insegnamento prevede lo svolgimento di 28 lezioni frontali e 5 esercitazioni in aula di 2 ore di durata ciascuna. Di queste lezioni, 24 sono dedicate ad argomenti di ecologia teorica; mentre 4 lezioni riguardano gli aspetti applicativi. Per facilitare l'apprendimento degli studenti e l'interazione tra questi ed il docente, le lezioni frontali sono presentate con il supporto di materiale audiovisivo. Tale materiale, rappresentato dalle diverse presentazioni delle lezioni in formato elettronico (es. slides in .ppt), è reso disponibile per gli studenti che frequentano l'insegnamento, ad integrazione del libro di testo utilizzabile.
English	<i>The course includes 28 lectures and 5 classroom practical sessions, each lasting 2 hours., each lasting 2 hours. Of these lessons, 24 are devoted to topics of theoretical ecology; while 4 lessons concern the applied ecology. To facilitate students' learning and the interaction between them and the teacher, lectures are presented with the support of audiovisual material. This material, represented by the various presentations of the lectures in electronic format (eg slides in .ppt), is made available to students attending the course, to supplement the usable textbook.</i>

MODALITÀ DI FREQUENZA

☐ frequenza obbligatoria

☒ frequenza facoltativa

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI FREQUENZA

Italiano	Lezioni in aula. La frequenza è facoltativa ma fortemente consigliata.
English	<i>In-person classes. Attendance is optional but strongly recommended.</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

Lorenzo Tancioni, Tommaso Russo, Stefano Cataudella, Daniela Silvia Pace

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ E DEI CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano	La verifica dell'apprendimento sarà svolta attraverso una prova finale orale su tutti gli argomenti del programma. La valutazione sarà effettuata usando come riferimento i parametri seguenti: 18-21, la studentessa/lo studente ha acquisito una conoscenza minima di tutti i concetti di base della disciplina e degli argomenti trattati, insieme a un modo di esprimersi e un linguaggio sufficientemente corretti e appropriati. 22-25, la studentessa/lo studente ha acquisito una conoscenza approfondita di tutti i concetti di base della disciplina e degli argomenti trattati, ed è adeguatamente in grado di effettuare i collegamenti fra l'ecologia e le altre materie del corso di laurea. Il linguaggio è appropriato e corretto. 26-29, la studentessa/lo studente possiede un bagaglio di conoscenze completo e ben strutturato, basato su una conoscenza avanzata di tutti i concetti di base della disciplina e degli argomenti trattati. È in grado di applicare e rielaborare in maniera autonoma, senza alcun errore, le conoscenze acquisite. Evidenzia ricchezza di riferimenti e capacità logico-analitiche con un linguaggio fluido, appropriato e vario. 30 e 30 e lode, la studentessa/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. Si esprime con brillantezza e perfetta proprietà di linguaggio. Oltre a conoscere tutti i concetti di base della disciplina e degli argomenti trattati, è capace di riflessioni originali e ha autonomamente approfondito temi di attualità relativi all'ecologia e alla sostenibilità. Non idoneo: importanti carenze e/o inaccuratezze 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.
----------	--

English	<i>The verification of the learning will be carried out through a final oral test on all the topics of the program.</i> <i>The assessment shall be carried out using the following parameters as a reference:</i> <i>18-21, the student has acquired a minimum knowledge of all the basic concepts of the discipline and the topics covered, along with a sufficiently correct and appropriate way of expressing themselves and language.</i> <i>22-25, the student has acquired a thorough knowledge of all the basic concepts of the discipline and the topics covered, and is adequately able to make the links between ecology and other subjects of the degree program. The language is appropriate and correct.</i> <i>26-29, the student possesses a comprehensive and well-structured knowledge, based on an advanced knowledge of all the basic concepts of the discipline and the topics covered. They are able to apply and re-process independently, without any mistake, the acquired knowledge. Highlight richness of references and logical-analytical skills with a fluid language, appropriate and varied.</i> <i>30 and 30 cum laude, the student possesses a comprehensive and thorough knowledge baggage. They can apply knowledge to complex cases and problems and extend it to new situations. Cultural references are rich and up-to-date. They express themselves with brilliance and perfect language properties. In addition to knowing all the basic concepts of the discipline and the topics covered, they are capable of original reflections and have independently deepened current issues related to ecology and sustainability.</i> <i>Fail: important deficiencies and/or inaccuracies in the knowledge and understanding of the topics; limited capacity for analysis and synthesis, frequent generalizations and limited critical and judgment skills, the arguments are presented in an inconsistent way and with inappropriate language.</i>
---------	---