

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

ECOLOGIA FONDAMENTALE

FUNDAMENTAL ECOLOGY

INFORMAZIONI INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

A.A.	2026-2027	CdS	BIOLOGIA AMBIENTALE
Codice	8068358	Canale	Unico
CFU	5 +5	Lingua	Italiano

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

Eleonora Ciccotti

MODULO DIDATTICO

Eleonora Ciccotti

Ecologia Teorica (5 CFU)

Theoretical Ecology (5 CFU)

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: I corso si propone di fornire agli studenti una solida preparazione sui principi dell'ecologia teorica e sui principali modelli utilizzati per descrivere e interpretare i processi ecologici ai diversi livelli di organizzazione biologica. Saranno affrontati i modelli di dinamica delle popolazioni, le interazioni tra specie, l'organizzazione delle comunità, la biodiversità, l'ecologia spaziale e le metapopolazioni, nonché le principali applicazioni dell'ecologia teorica alla conservazione della biodiversità e alla gestione degli ecosistemi. Al termine del corso, gli studenti dovranno essere in grado di interpretare criticamente i principali modelli ecologici, e applicarli alla discussione di casi di studio mediante lo studio autonomo della letteratura scientifica. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPRENSIONE: Gli studenti dovranno dimostrare di avere acquisito una conoscenza dei fondamenti dell'ecologia teorica, e di aver compreso il ruolo dei modelli nella descrizione e nell'interpretazione dei processi ecologici. Gli studenti dovranno dimostrare di avere la capacità di sostenere discussioni di carattere generale riguardo a i principali modelli relativi alla dinamica delle popolazioni, alle interazioni tra specie, all'organizzazione delle comunità, alla biodiversità e ai processi spaziali, comprendendone il significato biologico, le ipotesi di base, i limiti e i principali ambiti di applicazione.
----------	---

	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 attraverso la capacità di analizzare criticamente problemi ecologici e di valutare l'applicabilità dei diversi modelli teorici. Queste capacità saranno sviluppate, oltre che con la partecipazione alle lezioni in classe e lo studio individuale, attraverso la selezione, analisi e discussione di casi di studio tratti dalla letteratura scientifica. ABILITÀ COMUNICATIVE: Gli studenti dovranno dimostrare le loro abilità comunicative attraverso la capacità di esporre in modo chiaro e rigoroso i principali concetti dell'ecologia teorica, utilizzando una terminologia scientifica appropriata. Le abilità comunicative saranno sviluppate attraverso la partecipazione alle attività in classe, in particolare quelle incentrate sulla discussione di casi di studio e la presentazione critica della letteratura scientifica, oltre che con lavoro autonomo ed eventualmente lavoro di gruppo. CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO: Le capacità di apprendimento saranno conseguite durante il corso attraverso un approccio di apprendimento che sarà basato non solo sullo studio autonomo, ma sulle 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 course aims at providing e students with a solid understanding of the principles of theoretical ecology and of the main models used to describe and interpret ecological processes across different levels of biological organization. The course will cover population dynamics, species interactions, community organization, biodiversity, spatial ecology and metapopulation theory, as well as the main applications of theoretical ecology to biodiversity conservation and ecosystem management.</i> <i>By the end of the course, students will be able to critically interpret the main ecological models and apply them to the analysis and discussion of ecological case studies through the independent study of the scientific literature.</i> KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>Students are expected to demonstrate a sound knowledge of the fundamental principles of theoretical ecology and an understanding of the role of ecological models in describing and interpreting ecological processes.</i> <i>They should also be able to discuss the main theoretical models of population dynamics, species interactions, community organization, biodiversity and spatial ecological processes, demonstrating an understanding of their biological meaning, underlying assumptions, limitations and principal fields of application.</i>

	APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>Students are expected to demonstrate their ability to apply the knowledge acquired during the course by actively participating in classroom learning activities throughout the semester. These activities, including guided discussions, questions, debates and the analysis of case studies, are intended to monitor the learning process and to encourage the practical application of theoretical concepts rather than to provide formal assessment.</i> MAKING JUDGEMENTS: <i>Students are expected to demonstrate independent and critical thinking by analysing ecological problems and evaluating the applicability of different theoretical models. These skills will be developed through active participation in classroom activities, independent study, and the selection, analysis and critical discussion of case studies drawn from the scientific literature.</i> COMMUNICATION SKILLS: <i>Students are expected to demonstrate effective communication skills by presenting the main concepts of theoretical ecology in a clear, rigorous and scientifically appropriate manner, using correct technical terminology.</i> <i>Communication skills will be developed through participation in classroom activities, particularly those involving the discussion of case studies and the critical presentation of scientific literature, as well as through independent work and, where appropriate, group activities.</i> LEARNING SKILLS: <i>Students will develop independent learning skills through a teaching approach that combines autonomous study with collaborative classroom activities.</i> <i>These activities are designed both to promote progressive learning and to identify individual strengths and potential learning difficulties throughout the course.</i>
--	--

PREREQUISITI

Italiano	Costituiscono prerequisiti per il corso le conoscenze di base di ecologia generale normalmente acquisite nei corsi della laurea triennale in Scienze Biologiche o discipline affini. In particolare, gli studenti dovranno possedere conoscenze relative ai principali livelli di organizzazione ecologica, con particolare riferimento alla struttura e al funzionamento degli ecosistemi (flussi di energia, produzione primaria, decomposizione, struttura trofica e piramidi ecologiche), alle proprietà e alla dinamica delle popolazioni, all'ecologia delle comunità (struttura, organizzazione e principali fattori che ne influenzano la composizione) e alle caratteristiche generali dei principali compartimenti del sistema Terra (atmosfera, litosfera, idrosfera e biosfera). All'inizio del corso saranno verificate le conoscenze di base degli studenti, e durante il corso saranno forniti, quando necessario, richiami ai principali concetti di ecologia generale, in modo da garantire a tutti gli studenti gli strumenti necessari per affrontare gli argomenti di ecologia teorica.
-----------------	---

English	<i>Students are expected to have a basic background in general ecology, normally acquired through undergraduate courses in Biological Sciences or related disciplines. In particular, they should possess a sound understanding of the main levels of ecological organization, with particular reference to ecosystem structure and functioning (energy flow, primary production, decomposition, trophic structure and ecological pyramids), the properties and dynamics of populations, community ecology (community structure, organization and the main factors influencing community composition), and the general characteristics of the Earth's major environmental compartments (atmosphere, lithosphere, hydrosphere and biosphere).</i> <i>At the beginning of the course, students' background knowledge will be assessed, and whenever necessary, key concepts of general ecology will be reviewed throughout the course to ensure that all students have the background required to fully understand the topics covered in theoretical ecology.</i>
---------	---

PROGRAMMA E CRONOPROGRAMMA

Italiano	Il Corso si articola in 6 moduli. MODULO 1. Introduzione all'ecologia teorica (4 ore) Cos'è l'ecologia teorica. Origine e sviluppo della disciplina. Il ruolo dei modelli nello studio dei sistemi ecologici. Tipologie di modelli: modelli concettuali, matematici e computazionali; modelli deterministici e stocastici; modelli a tempo continuo e discreto. Variabili di stato, parametri e scale spaziali e temporali. Richiami matematici essenziali per lo studio dei sistemi ecologici. MODULO 2. Dinamica delle popolazioni (10 ore) Proprietà delle popolazioni, crescita e regolazione. Crescita esponenziale e modello di Malthus. Tempo di raddoppio. Crescita logistica e capacità portante. Interpretazione biologica dei parametri. Modelli strutturati per età e per stadio: tabelle di vita, matrici di Leslie e Lefkovich. Tasso netto di riproduzione e principali parametri demografici. Dinamiche densità-dipendenti. Effetto Allee. Applicazioni alla conservazione delle popolazioni. MODULO 3. Interazioni tra specie (10 ore) Competizione interspecifica. Modelli di Lotka-Volterra. Esclusione competitiva. Nicchia ecologica e teoria delle risorse. Coesistenza. Predazione. Modelli preda-predatore. Risposte funzionali di Holling di tipo I, II e III. Cicli ecologici e stabilità dei sistemi predatore-preda. Mutualismo, facilitazione e parassitismo. Modelli delle interazioni positive. MODULO 4. Comunità e biodiversità (10 ore) Organizzazione e dinamica delle comunità biologiche. Diversità alfa, beta e gamma e loro applicazioni. Interazioni nelle comunità. Struttura e proprietà delle reti ecologiche e delle reti trofiche. Stabilità, resilienza e resistenza delle comunità ecologiche. Teoria della biogeografia insulare. Relazione specie-area. Teoria neutrale della biodiversità e confronto con gli approcci classici basati sulla nicchia ecologica. MODULO 5. Ecologia spaziale e metapopolazioni (4 ore) Frammentazione degli habitat e dinamiche spaziali. Metapopolazioni. Modello di Levins e modelli a funzione di incidenza (Hanski). Processi di colonizzazione ed estinzione, dinamica
----------	--

	delle patch e rescue effect. Corridoi ecologici, connettività ecologica e implicazioni per la conservazione. MODULO 6. Ecologia teorica e sfide ambientali (2 ore) Contributo dell'ecologia teorica allo studio dei cambiamenti globali. Cambiamento climatico, perdita di biodiversità e specie invasive. Transizioni critiche ed early warning signals. Applicazioni dell'ecologia teorica alla conservazione e alla gestione degli ecosistemi.
English	<i>The course is organized into six modules.</i> MODULE 1. Introduction to Theoretical Ecology (4 hours) <i>Definition and scope of theoretical ecology. Origins and historical development of the discipline. The role of models in the study of ecological systems. Types of models: conceptual, mathematical and computational models; deterministic and stochastic models; continuous- and discrete-time models. State variables, parameters, and spatial and temporal scales. Essential mathematical concepts for the study of ecological systems.</i> MODULE 2. Population Dynamics (10 hours) <i>Population properties, growth and regulation. Exponential growth and the Malthusian model. Doubling time. Logistic growth and carrying capacity. Biological interpretation of model parameters. Age- and stage-structured population models: life tables, Leslie and Lefkovich matrix models. Net reproductive rate and the main demographic parameters. Density-dependent dynamics. Allee effects. Applications to population conservation.</i> MODULE 3. Species Interactions (10 hours) <i>Interspecific competition. Lotka–Volterra competition models. Competitive exclusion. Ecological niche and resource competition theory. Species coexistence. Predation. Predator–prey models. Holling's Type I, II and III functional responses. Population cycles and stability of predator–prey systems. Mutualism, facilitation and parasitism. Models of positive species interactions.</i> MODULE 4. Communities and Biodiversity (10 hours) <i>Organization and dynamics of biological communities. Alpha, beta and gamma diversity and their ecological applications. Species interactions within communities. Structure and properties of ecological networks and food webs. Stability, resilience and resistance of ecological communities. Theory of island biogeography. Species–area relationships. Neutral theory of biodiversity and comparison with classical niche-based approaches.</i> MODULE 5. Spatial Ecology and Metapopulations (4 hours) <i>Habitat fragmentation and spatial dynamics. Metapopulation theory. The Levins model and incidence function models (Hanski). Colonization and extinction processes, patch dynamics and the rescue effect. Ecological corridors, landscape connectivity and their implications for biodiversity conservation.</i> MODULE 6. Theoretical Ecology and Environmental Challenges (2 hours) <i>The contribution of theoretical ecology to the study of global environmental change. Climate change, biodiversity loss and biological invasions. Critical transitions and early warning signals. Applications of theoretical ecology to biodiversity conservation and ecosystem management.</i>

TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Italiano	Testi di riferimento specifici per alcuni argomenti trattati nel corso: N.J. Gotelli – A primer of Ecology, 2001, Sinauer Associates eds., 265 pp. R.M. May and A.R. McLean - Theoretical Ecology Principles and Applications, 2007, Oxford University Press, 268 pp. Testi di riferimento di base: - Smith, T. M., Smith, R. L. Elementi di ecologia. Pearson, 2023, decima edizione, 749 pp. - ECOLOGIA, a cura di M.L. Cain – W.D. Bowman – S.D. Hacker. Edizioni PICCIN - Marzo 2017, 777 pp. Materiale ulteriore e pubblicazioni scientifiche riferite ai casi di studio verranno condivisi con gli studenti durante il corso.
English	<i>Reference textbooks for selected topics covered in the course:</i> N.J. Gotelli – A Primer of Ecology, 2001, Sinauer Associates, 265 pp. R.M. May and A.R. McLean – Theoretical Ecology: Principles and Applications, 2007, Oxford University Press, 268 pp. <i>Basic reference textbooks:</i> T.M. Smith and R.L. Smith – Elements of Ecology, Pearson, 2023, 10th edition, 749 pp. Ecology, edited by M.L. Cain, W.D. Bowman and S.D. Hacker, PICCIN Publishing, March 2017, 777 pp. <i>Additional teaching materials and scientific papers related to the case studies discussed during the course will be made available to students throughout the course.</i>

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI

☒ In presenza ☐ A distanza

Italiano	Il corso si svolgerà attraverso lezioni frontali in forma di seminari tenuti dal docente, ma è previsto il coinvolgimento degli studenti in attività in classe e momenti di verifica (non soggetti a valutazione) per valutare in itinere il raggiungimento degli obiettivi del corso, e/o presentazione di lavori individuali o di gruppo relativi a casi di studio. 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>The course will be delivered through a series of lectures given by the teacher. Students will be actively involved through in-class activities and non-assessed formative evaluations aimed at monitoring, throughout the course, the achievement of the expected learning outcomes. Students may also be required to present individual or group assignments related to selected case studies.</i> <i>Whenever possible, extracurricular activities will be proposed, depending on the availability of opportunities within and outside the University. These may include participation in conferences and/or seminars, field visits, and 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 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, in quanto 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 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, Tommaso Russo, 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
----------	--

	- esame finale sotto forma di colloquio orale, in cui lo studente dovrà dimostrare le conoscenze e le competenze acquisite riguardo ai contenuti del corso. 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>final exam in the form of an oral interview, in which the student will demonstrate the knowledge and skills acquired regarding the course content.</i> <i>The final grades will be attributed according to the following criteria:</i> <i>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.</i> <i>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.</i> <i>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</i>

	<i>linear structure in his/her answers. The language used in his/her answers is appropriate and correct.</i> <i>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.</i> <i>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.</i>
--	---