

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

ECOLOGIA APPLICATA

Applied Ecology

INFORMAZIONI INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

A.A.	2026-2027	CdS	Biologia Ambientale
Codice	8068358	Canale	Unico
CFU	5	Lingua	Italiano

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

Arnold Rakaj

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: Il corso fornisce agli studenti gli strumenti teorici e metodologici dell'ecologia applicata per comprendere le pressioni esercitate dalle attività antropiche sui comparti atmosferico, terrestre e acquatico e per valutare criticamente le principali strategie di monitoraggio, mitigazione, depurazione e gestione degli ecosistemi. Particolare rilievo è dato al comparto acquatico, in ragione della complessità normativa e metodologica che lo caratterizza. Le competenze vengono acquisite attraverso lezioni frontali, discussione di casi di studio ed esercitazioni. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE: Conoscenza dei principali fattori di pressione antropica sui comparti atmosferico, litosferico, biosferico e acquatico. Comprensione dei processi ecologici alla base dell'eutrofizzazione, dell'autodepurazione, della biomanipolazione e del funzionamento degli ecosistemi acquatici, nonché del quadro normativo di riferimento. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE: Capacità di applicare i principali indici di biodiversità e di qualità biologica nei diversi comparti, di interpretare dati di monitoraggio ambientale e di valutare criticamente strategie di mitigazione, depurazione e restauro degli ecosistemi, anche in contesti interdisciplinari. AUTONOMIA DI GIUDIZIO: Capacità di integrare conoscenze provenienti da comparti ambientali diversi, di valutare criticamente dati e scenari anche in presenza di informazioni incomplete, con attenzione alle implicazioni gestionali e conservative degli interventi ambientali. ABILITÀ COMUNICATIVE: Capacità di comunicare in modo chiaro, rigoroso e privo di ambiguità i contenuti scientifici acquisiti, adattando il registro linguistico a interlocutori specialisti e non specialisti. CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO:
----------	---



	Sviluppare capacità di apprendimento autonomo che permettano di aggiornare e approfondire le proprie conoscenze in risposta all'evoluzione normativa, tecnica e scientifica dell'ecologia applicata.
English	EDUCATIONAL OBJECTIVES: <i>The course provides students with the theoretical and methodological tools of applied ecology to understand the pressures exerted by human activities on the atmospheric, terrestrial and aquatic compartments, and to critically evaluate the main strategies for monitoring, mitigation, treatment and management of ecosystems. Particular emphasis is placed on the aquatic compartment, given the regulatory and methodological complexity that characterizes it. Skills are developed through lectures, discussion of case studies and exercises.</i> KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>Knowledge of the main anthropogenic pressure factors affecting the atmospheric, lithospheric, biospheric and aquatic compartments. Understanding of the ecological processes underlying eutrophication, self-purification, biomanipulation and the functioning of aquatic ecosystems, as well as of the relevant regulatory framework.</i> ABILITY TO APPLY KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>Ability to apply the main biodiversity and biological-quality indices, to interpret environmental monitoring data, and to critically evaluate mitigation, treatment and restoration strategies for ecosystems, including in interdisciplinary contexts.</i> MAKING JUDGEMENTS: <i>Ability to integrate knowledge from different environmental compartments, to critically evaluate data and scenarios even when information is incomplete, with attention to the management and conservation implications of environmental interventions.</i> COMMUNICATION SKILLS: <i>Ability to communicate scientific content clearly and rigorously, adapting language and register to both specialist and non-specialist audiences.</i> LEARNING SKILLS: <i>Ability to develop autonomous learning skills that enable students to update and deepen their knowledge in response to the regulatory, technical and scientific evolution of applied ecology.</i>

PREREQUISITI

Italiano	Non sono previste propedeuticità formali. Sono tuttavia richieste conoscenze di base di Ecologia, Chimica generale e di elementi di Statistica, normalmente acquisite nel percorso di laurea triennale in Scienze Biologiche, Naturali o Ambientali.
English	<i>No formal prerequisites are required. However, basic knowledge of Ecology, General Chemistry and elements of Statistics, normally acquired during the Bachelor's degree in Biological, Natural or Environmental Sciences, is expected.</i>



PROGRAMMA E CRONOPROGRAMMA

Italiano	Il corso si articola in 5 CFU, di cui 4 CFU di lezioni frontali e 1 CFU di esercitazione di campo. Il corso è organizzato nei seguenti moduli: Fondamenti (4h). Contenuti e metodologia dell'ecologia applicata; rapporti tra ecologia di base ed ecologia applicata; sviluppo sostenibile e relazioni tra dimensione ecologica, giuridica ed economica; il capitale naturale e i modelli di sfruttamento delle risorse; i servizi ecosistemici (di approvvigionamento, regolazione, supporto, culturali). Atmosfera (4h). Struttura dell'atmosfera; principi di climatologia e meteorologia; l'ozono stratosferico e i CFC; inquinamento atmosferico (inquinanti primari e secondari, smog fotochimico, particolato, deposizioni acide); effetto serra, riscaldamento globale e conseguenze su specie ed ecosistemi. Litosfera e suolo (6h). Struttura ed evoluzione dei suoli nei diversi ecosistemi; degrado e inquinamento del suolo (discariche, inquinanti organici quali pesticidi e fertilizzanti); struttura energetica e funzionamento degli agroecosistemi; agricoltura di precisione ed ecocompatibile. Idrosfera (8h). Classificazione dei corpi idrici e loro proprietà fisico-chimiche; funzionamento di fiumi e laghi, autodepurazione e curva a sacco; eutrofizzazione e valutazione del carico trofico; valutazione del carico organico e del carico termico; normativa e indici di qualità biologica delle acque ai sensi della Direttiva 2000/60/CE e del D.Lgs. 152/06; trattamento delle acque reflue (primario, secondario, terziario) e dei fanghi; biomanipolazione, bioremediation e restauro degli ambienti acquatici; percorso di contaminazione dall'ambiente terrestre a quello acquatico (suolo, falda, acque interne e ambienti costieri); introduzione alle problematiche ecologiche di pesca e acquacoltura. Biosfera (4h). Gradienti della biodiversità e minacce globali; calcolo e interpretazione dei principali indici di ricchezza e diversità (Margalef, Shannon, Pielou, Simpson); stime numeriche delle popolazioni e matrice di Leslie; prelievo di risorse viventi, introduzione di specie aliene e strategie di conservazione. Elementi di Ecotossicologia (2h). Contaminanti tradizionali ed emergenti; trasferimento nelle reti trofiche, bioaccumulo e biomagnificazione; cenni alla Valutazione di Impatto Ambientale (V.I.A.) come strumento di prevenzione e gestione del rischio ambientale. Strumenti trasversali di monitoraggio ambientale (2h). Teoria e gestione dei rischi; Principi di base del telerilevamento satellitare applicato al monitoraggio ambientale; Sistemi Informativi Territoriali; elementi di radioprotezione. Casi di studio e sintesi (2h). Discussione integrata di casi di studio trasversali ai diversi comparti (gestione di bacino idrografico, riqualificazione ambientale, approcci applicati di biorisanamento e depurazione); raccordo finale tra i moduli in preparazione all'esame.
English	<i>The course comprises 5 CFU credits, consisting of 4 credits of lectures and 1 credit of fieldwork. The course is organized into the following modules:</i> <i>Fundamentals (4h).</i> <i>Contents and methodology of applied ecology; relationship between basic and applied ecology; sustainable development and the relations between the ecological, legal and economic dimensions; natural capital and resource-exploitation models; ecosystem services (provisioning, regulating, supporting, cultural).</i> <i>Atmosphere (4h).</i> <i>Structure of the atmosphere; principles of climatology and meteorology; stratospheric ozone and CFCs; air pollution (primary and secondary pollutants, photochemical smog, particulate matter, acid deposition); the greenhouse effect, global warming and consequences for species and ecosystems.</i> <i>Lithosphere and soil (6h).</i> <i>Structure and evolution of soils in different ecosystems; soil degradation and pollution (landfills, organic pollutants such as pesticides and fertilisers); energy structure and functioning of agroecosystems; precision and environmentally sustainable agriculture.</i>



	Hydrosphere (8h). Classification of water and their physico-chemical properties; functioning of rivers and lakes, self-purification and the sag curve; eutrophication and assessment of trophic load; assessment of organic and thermal load; regulatory framework and biological water-quality indices; wastewater treatment (primary, secondary, tertiary) and sludge treatment; biomanipulation, bioremediation and restoration of aquatic environments; contamination pathways from terrestrial to aquatic environments (soil, groundwater, inland waters and coastal environments); introduction to the ecological issues of fisheries and aquaculture. Biosphere (4h). Biodiversity gradients and global threats; calculation and interpretation of the main richness and diversity indices (Margalef, Shannon, Pielou, Simpson); numerical population estimates and the Leslie matrix; harvesting of living resources, introduction of alien species and conservation strategies. Ecotoxicology (2h). Traditional and emerging contaminants; transfer through food webs, bioaccumulation and biomagnification; introduction to Environmental Impact Assessment (EIA) as a tool for environmental risk prevention and management. Cross-cutting environmental monitoring tools (2h). Risk theory and management; Basic principles of satellite remote sensing applied to environmental monitoring; Territorial Information Systems; radiation protection. Case studies and synthesis (2h). Integrated discussion of case studies spanning the different environmental compartments (river basin management, environmental restoration, applied approaches to bioremediation and treatment); final synthesis across modules in preparation for the exam.
--	---

TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Italiano	Bibliografia di riferimento: Galassi S., Ferrari I., Viaroli P. (2014). Introduzione all'Ecologia Applicata. Dalla teoria alla pratica della sostenibilità. CittàStudi Edizioni.
English	Reference Bibliography: Galassi S., Ferrari I., Viaroli P. (2014). Introduzione all'Ecologia Applicata. Dalla teoria alla pratica della sostenibilità. CittàStudi Edizioni.

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI

☒ In presenza ☐ A distanza

Italiano	Il corso si articola in lezioni frontali teoriche, con discussione di casi di studio e di articoli scientifici selezionati ed esercitazioni pratiche.
English	The course consists of theoretical lectures, combined with the discussion of case studies and selected scientific papers, and practical exercises.

MODALITÀ DI FREQUENZA

☐ frequenza obbligatoria ☒ frequenza facoltativa

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI FREQUENZA

Italiano	La frequenza è facoltativa. Si raccomanda vivamente la partecipazione ad almeno il 50% delle lezioni frontali, che costituiscono parte integrante del percorso formativo.
----------	---



English	Attendance is optional. Students are strongly encouraged to attend at least 50% of the lectures, which form an integral part of the learning experience.
---------	--

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

Arnold Rakaj, Michele Scardi, Luca Grosso, Giulia Papini, Mohammad Magdy

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ E DEI CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano	La valutazione finale consiste in una prova orale, durante la quale vengono discussi gli argomenti del programma con domande aperte che valutano la comprensione critica e la capacità di integrazione dei contenuti. Il voto è espresso in trentesimi. Graduazione del Voto Non-idoneo, lo studente non ha acquisito i concetti di base o il modo di esprimersi e linguaggio non è sufficientemente corretto e appropriato. 18-21: lo studente ha acquisito i concetti di base della disciplina e si esprime con sufficiente chiarezza e linguaggio scientifico adeguato. 22-25: lo studente padroneggia i contenuti fondamentali ed è in grado di stabilire collegamenti tra i diversi moduli. L'esposizione è ben strutturata e il linguaggio è appropriato e corretto. 26-29: lo studente possiede conoscenze complete e ben strutturate, che rielabora in modo autonomo e privo di errori. Dimostra ottime capacità logico-analitiche e si esprime con un linguaggio fluido e ricco. 30 e 30 e lode: lo studente possiede conoscenze complete, approfondite e aggiornate, che sa applicare con sicurezza a problemi complessi e situazioni nuove. L'esposizione è brillante e la padronanza del linguaggio scientifico è eccellente.
English	<i>The final assessment consists of an oral examination in which the topics of the course are discussed through open questions designed to evaluate critical understanding and the ability to integrate knowledge across modules. The grade is expressed out of thirty.</i> <i>Graduation of the Evaluation</i> <i>Fail (or Unsatisfactory): the student has not acquired the basic concepts, and their expression and language are not sufficiently correct and appropriate.</i> <i>18-21: the student has acquired the basic concepts of the discipline and communicates with adequate clarity and appropriate scientific language.</i> <i>22-25: the student has a solid command of the core topics and is able to draw connections across different modules. The exposition is well-structured and language is appropriate and correct.</i> <i>26-29: the student has comprehensive and well-organised knowledge. The student applies and elaborates concepts autonomously and without errors, demonstrating strong analytical skills and command of scientific vocabulary.</i> <i>30 and 30 cum laude: the student has an extensive and in-depth knowledge base and is able to apply it to complex and novel situations. References are rich and up-to-date. Expression is fluent, precise and exemplary.</i>