



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA



Bollettino Notiziario - A.A. 2020/2021

## LAUREA MAGISTRALE IN SCIENZE DELLA NATURA (ORD. 2014)

**Curriculum: Analisi e gestione dell'ambiente naturale**

**Curriculum: Corsi comuni**

### AGROECOLOGIA E SERVIZI ECOSISTEMICI

**Titolare:** Prof. MASSIMO DE MARCHI

**Periodo:** Il anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 32A+32L; 6,00

**Prerequisiti:**  
Nessun pre-requisito

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Fornire agli studenti i principali elementi teorici e metodologici per muoversi in autonomia nel dibattito sull'agroecologia e contribuire alla costruzione di politiche pubbliche sulla transizione agroecologica, la sovranità alimentare, la gestione del territorio, lo sviluppo locale a livello nazionale ed internazionale. Lo studente che avrà raggiunto gli obiettivi dell'insegnamento: • Conoscerà i principali elementi teorici e del dibattito scientifico e del dibattito pubblico sull'agroecologia, la transizione agroecologica, la sovranità alimentare • Conoscerà le principali politiche e indirizzi a livello nazionale ed internazionale sull'agroecologia e la transizione agroecologica • Saprà utilizzare gli indicatori sulla sostenibilità dell'agricoltura a livello di paesaggio e di azienda agricola • Saprà utilizzare alcuni strumenti di mappatura degli agroecosistemi delle infrastrutture verdi e blu di valutazione dei servizi ecosistemici • Conoscerà alcuni strumenti e metodi di ricerca azione partecipativa per l'analisi e la gestione degli agro-ecosistemi e del territorio

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:**

Si userà una metodologia partecipativa che prevede seminari organizzati dagli studenti, analisi di casi di studio, role play, interviste con attori del settore, visite ad esperienze di agroecologia, uso di GIS e remote sensing per la mappatura agroecologica e dei servizi ecosistemici. Durante la prima lezione il docente consegnerà la lista dei testi che saranno discussi durante il corso. A turno i partecipanti saranno responsabili di coordinare alcuni momenti seminariali.

**Contenuti:**

Agroecologia origini, sviluppi e tendenze attraverso alcuni contributi fondamentali- Analisi degli agroecosistemi: spazio, tempo, flussi, decisioni (Conway, 1987)- Nuovo paradigma di ricerca e sviluppo per l'agricoltura mondiale (Altieri, 1989)- Scienza della gestione delle risorse naturali per agricoltori poveri in ambienti marginali (Altieri, 2002)- Ecologia del sistema alimentare (Francis et Al., 2003)- Multiscalarità e interdisciplinarietà (Dalgaard et. Al. 2003)- Scienza, movimento, pratica (Wezel et Al, 2009)- Approccio transdisciplinare, partecipativo, orientato all'azione (Mendez et Al, 2016) Il contesto nazionale: agroecologia, agricoltura sociale, agricoltura biologica, biodistretti, pratiche innovative e quadro normativo Gli attori internazionali dell'agroecologia ed il suolo della FAO Geografie degli agroecosistemi nel mondo- Conoscenze locali e contributi dell'etnologia e dell'antropologia culturale- Aspetti sociali ed istituzionali: forme di proprietà e uso delle risorse- Aspetti organizzativi delle produzioni vegetali e animali (sistemi itineranti, sistemi a maggese, sistemi irrigui, sistemi industrializzati)- Tipologie di produzioni vegetali e animali (coltivazioni erbacee, legnose, specie animali allevate) Casi:- Agroecosistemi di integrazione e di sostituzione nelle foreste tropicali: caccia e raccolta, coltivazione itinerante, colonizzazione agraria, processi di deforestazione- Agroecosistemi urbani e agricolture di prossimità- Land grabbing, farm size e sovranità alimentare La farming system research tra agroecologia e indagine dei modelli decisionali Agricoltura di precisione in agroecologia e in agricoltura biologica Agroecosistemi, ecologia del paesaggio, reti ecologiche ed indicatori- Indicatori a livello di paesaggio- Indicatori a livello aziendale Agroecologia ed ecologia del suolo Laboratorio- Le scale dell'agroecologia: campo, zona agroecologica, il sistema alimentare- Ricerca partecipativa e participatory GIS- Uso delle story maps e narrazione visuale di esperienze di agroecologia- Zonizzazione agroecologica- Mappatura degli agroecosistemi e cartografia degli indicatori di ecologia del paesaggio- Mappatura e servizi ecosistemici

**Modalità di esame:**

**Criteri di valutazione:**

- Partecipazione attiva alle lezioni e nella piattaforma moodle- Conoscenza delle principali questioni del dibattito sull'agroecologia, la transizione agroecologica, la sovranità alimentare- Capacità di formulare proposte per la costruzione di politiche pubbliche e progetti sull'agroecologia, la transizione agroecologica, la gestione del territorio- Capacità di utilizzare gli indicatori di sostenibilità in agricoltura- Capacità di redigere cartografia degli agroecosistemi delle infrastrutture ecologiche e dei servizi ecosistemici

**Testi di riferimento:**

Benedetti A., Calabrese J., Campiglia E., Caporali F., Di Felice V., Lazzarini G., Mancinelli R., ..., Indicatori di biodiversità per la sostenibilità in agricoltura. Linee guida, strumenti e metodi per la valutazione della qualità degli. Roma: Istituto Superiore per la protezione e la ricerca, 2008  
FAO, Agroecology for food Security and nutrition Proceedings of the FAO International Symposium 18-19 September 2014., Rome: , 2014  
Sabourin E., Patrouilleau M.M., Le Coq J.F., Vásquez L., Niederle P. (, Políticas Públicas a favor de la agroecología en América Latina. Porto Alegre: RPP-FAO, 2017

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Altri materiali saranno consigliati durante il corso in base alle competenze linguistiche degli studenti. Verrà attivata una piattaforma didattica Moodle per accompagnare le attività didattiche. Si raccomanda agli studenti di iscriversi immediatamente all'inizio del corso nella piattaforma Moodle.

**ANTHROPOLOGY**

**Titolare:** Prof. LUCA PAGANI

**Periodo:** I anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 44A+8L; 6,00

**Prerequisiti:**

I prerequisiti richiesti per l'insegnamento di Antropologia sono quelli previsti di norma per gli studenti del terzo anno del Corso di laurea triennale in Scienze Naturali. E' richiesta la conoscenza di base della genetica, della statistica, della filogenesi e della biologia evolutiva nei suoi lineamenti fondamentali. Gli studenti devono inoltre possedere capacità argomentative e linguistiche tali da permettere loro di difendere una tesi e di comprendere i contenuti di un dibattito scientifico, partecipandovi se possibile attivamente. Sui contenuti specifici di genetica di popolazione e di genomica non sono richieste conoscenze pregresse.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Le conoscenze e le abilità da acquisire al termine dell'insegnamento di Antropologia sono principalmente di sei tipi: 1) nozioni di base sull'indagine scientifica nel campo dell'evoluzione biologica umana, con particolare riferimento alle inferenze rese possibili dalla genetica; 2) elementi essenziali della rivoluzione genomica e come questa ha influenzato ed influenzerà il campo della antropologia molecolare e delle scienze biologiche in generale; 3) analisi concettuale di pubblicazioni scientifiche internazionali e presentazione critica dei loro contenuti in un contesto seminariale; 4) cenni sulle tecniche inerenti lo studio del DNA moderno e antico proveniente da individui o resti umani; 5) panoramica sul popolamento dei continenti da parte di Homo sapiens ed interazione con pre-esistenti specie arcaiche; 6) adattamento e differenziamento delle popolazioni umane moderne e successivi mescolamenti dovuti ad espansioni demografiche e/o rivoluzioni tecnologiche (esempio: le espansioni post Neolitiche).

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:**

Il corso è strutturato in 24 lezioni frontali ed interattive di due ore ciascuna. Ogni lezione ha una sua fisionomia unitaria, trattando un argomento o un caso di discussione. Il filo di conduzione del corso è dato dalla storia evolutiva e dalle espansioni territoriali e adattamenti locali di Homo sapiens. Gli studenti sono chiamati a intervenire e a confrontarsi gli uni con gli altri. Si crea in tal modo un contesto interattivo e partecipativo di apprendimento. Il docente introduce di volta in volta concetti e termini dell'Antropologia molecolare, non presentati quindi in astratto ma fatti emergere dal caso specifico di studio. Per ogni lezione il docente suggerisce letture di approfondimento basate su articoli specialistici. Durante il corso sono previsti interventi di docenti ed esperti esterni, su temi specifici, differenti di anno in anno, ed attività di Journal Club a cura degli studenti stessi. I Journal Clubs e le attività di Active Learning costituiscono le competenze necessarie alle future attività di comunicazione e divulgazione delle Scienze Naturali che gli studenti intraprenderanno nella loro futura carriera lavorativa. Agli studenti del corso di Antropologia sono rivolte le "Special Lectures on Evolution", tenute da autorevoli ospiti internazionali, che si svolgono ogni anno presso il Dipartimento di Biologia dell'Università degli studi di Padova.

**Contenuti:**

L'insegnamento si prefigge di approfondire i concetti fondamentali, i principi e i metodi di analisi dell'Antropologia Molecolare, per come è oggi impostata nel dibattito internazionale. In particolare: - prime fasi dell'evoluzione umana, con panoramica sui resti fossili ad oggi disponibili (8h); - caratterizzazione genetica di umani arcaici (Neanderthal e Denisova) (4h); - espansioni di Homo sapiens fuori dall'Africa e sua interazione con le specie arcaiche presenti in Eurasia (4h); - evidenze di introgresione adattativa (quali vantaggi genetici sono derivati dalla mescolanza di Homo sapiens con le specie arcaiche) (2h); - il popolamento dei continenti (Eurasia, America, Oceania) (6h); - datazione della divergenza delle varie popolazioni umane (4h); - diversificazione e adattamento agli ambienti locali delle popolazioni umane dentro e fuori dall'Africa (4h); - quanto la nostra specie è diversificata a livello genetico (4h). - crescita demografica ed espansioni/mescolamenti di popolazione dovute a rivoluzioni tecnologiche (es: Neolitico) (4h); - prospettiva patrilineare (cromosoma Y) e matrilineare (DNA mitocondriale) sulla diversificazione delle popolazioni umane moderne (2h); - cenni sulle tecnologie di sequenziamento del DNA e dell'analisi genomica; - cenni sulle potenzialità e sulle recenti scoperte nel campo del DNA antico (aDNA); - breve trattazione di argomenti secondari inerenti al corso, introdotti dagli studenti con Journal Clubs su articoli di recente pubblicazione (6h) Questi obiettivi generali sono affrontati attraverso la discussione critica in classe di casi di studio tratti da letteratura scientifica primaria nel campo della antropologia molecolare.

**Modalità di esame:**

L'esame è orale e mira alla valutazione delle competenze scientifiche acquisite e del grado di padronanza degli argomenti trattati durante le lezioni, tramite domande aperte e richieste di argomentare e confrontare tesi e modelli differenti. I testi di riferimento suggeriti forniscono una base generale sulla quale si innestano gli argomenti specifici e gli approfondimenti trattati durante le lezioni, i quali si basano essenzialmente sulle più recenti pubblicazioni scientifiche nell'ambito della Antropologia Molecolare. A scelta dello studente è possibile presentare un articolo scientifico fra quelli proposti dal docente sulla base del quale potrà scaturire una discussione approfondita, con connessioni anche ad altri argomenti trattati durante le lezioni. La frequenza è fortemente consigliata, a causa della tipologia didattica interattiva e impostata per case-studies. Gli studenti impossibilitati a frequentare con assiduità devono concordare personalmente l'esame con il docente.

**Criteri di valutazione:**

I criteri di valutazione sono: - abilità argomentativa; - precisione e competenza nel linguaggio adottato durante l'esposizione; - conoscenze acquisite nell'ambito della Antropologia Molecolare; - capacità di aggiornamento e di contestualizzazione dei dati più recenti; - acquisizione delle capacità di analisi dei casi discussi a lezione.

**Testi di riferimento:**

Diamond, Jared, Guns, germs and steela short history of everybody for the last 13,000 years Jared Diamond. London: Vintage, 1998 Reich, David, Who we are and how we got here ancient DNA and the new science of the human past David Reich. New York: Pantheon Books, 2018 Jobling, Mark A., Human evolutionary genetics Mark A. Jobling ... [et al.]. New York and London: Garland Science, 2014

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

I materiali di studio sono rappresentati da: 1) slides delle singole lezioni, rese disponibili agli studenti sulla piattaforma e-learning alcuni giorni dopo la lezione stessa; le presentazioni in PPT permettono agli studenti di seguire il filo della trattazione; 2) testi e manuali; 3) paper scientifici e review indicati di anno in anno sulla base della letteratura scientifica più recente (parte monografica); 4) ulteriori testi di approfondimento (facoltativi) suggeriti a lezione.

**ASTROBIOLOGIA**

**Titolare:** Prof. GIUSEPPE GALLETTA

**Periodo:** Il anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 48A; 6,00

**Sede dell'insegnamento:** Centro Interdipartimentale Vallisneri

**Aule:** da definirsi

**Prerequisiti:**

Conoscenze elementari di Astronomia, Biologia, Scienze della Terra. Si consiglia fortemente di seguirlo solo dopo aver dato gli esami di base, ovvero al terzo anno della laurea triennale o nella laurea magistrale.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Capacità di analizzare criticamente le ipotesi sull'origine della vita e le ricerche di analoghi su altri pianeti e altrove. Conoscenza dello stato attuale della ricerca scientifica sul problema dell'esistenza di forme di vita al di fuori del nostro pianeta.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:**

Lezioni frontali e supporti multimediali (presentazioni powerpoint). Durante le lezioni un biologo esperto del settore, il Prof. Gianni Tamino, terrà una serie di seminari sull'origine della vita sulla Terra, sugli organismi estremofili e su habitat estremi del nostro pianeta.

**Contenuti:**

Il dibattito sull'universalità della vita: Da Lucrezio a Hoyle; La Panspermia; Il problema del pianeta Marte; L'esobiologia nel ventesimo secolo. La vita extraterrestre nella letteratura ed il cinema. Cenni di Biologia: L'acqua. Importanza del carbonio (C) nelle molecole biologiche. Le principali macromolecole presenti nei sistemi viventi. I carboidrati. I lipidi. Le proteine. Acidi nucleici: DNA ed RNA. La formazione delle proteine. La cellula. La riproduzione. Le proprietà dei viventi. Riproduzione e replicazione. Batteri e altre forme di vita pluricellulari. Virus. Viroidi e Virusoidi. Prioni. Nanobi. Crescita, metabolismo. Le mutazioni ed il caso. La selezione naturale. Molecole e atomi essenziali per le forme di vita. La nascita di stelle. La formazione degli elementi chimici. Il gas interstellare. La formazione di molecole interstellari. La polvere cosmica. Formazione e composizione dei pianetesimi. Le meteoriti. I composti organici nelle condriti carbonacee. Le micrometeoriti e la polvere cometaria. Origine ed evoluzione del Sistema Solare. La formazione del disco protoplanetario. La nascita dei pianeti. Nascita della Terra e collisioni primordiali. La formazione delle atmosfere. L'effetto serra. L'origine dell'acqua sui pianeti. Gli ambienti originari della vita. Origine della vita sulla Terra: Gli ingredienti della vita. Un mondo ad RNA? Un mondo a tioesteri? Un mondo a liposomi? Un mondo a coacervati? L'esperimento di Miller: produzione di molecole complesse con il concorso di energia. Dalle micromolecole agli aggregati cellulari. Gli aggregati organici precellulari. Il mondo ad RNA: possibilità e problemi. Il primo bioma. Ambienti terrestri estremi: Vita intorno ai black smokers. Vita in regioni idrotermali subacquee. Vita tra i clatrati oceanici. Vita sotto i ghiacci. Vita nelle grotte sulfuree. Il Futuro della Terra: gigante rossa, esplosioni di SN, Impatti, eruzioni vulcaniche, estinzioni. Pianeti e dischi protoplanetari intorno ad altre stelle. Zone abitabili circumstellari e galattiche. Ricerca di vita nel Sistema Solare: L'evoluzione dell'ambiente marziano. Gli esperimenti biologici dei Viking. Meteoriti marziane e batteri fossili. Europa. Titano. Viaggi nello spazio: Il problema della propulsione. Sopravvivenza cellulare nello spazio. Cenni ai problemi di adattamento dell'uomo allo spazio. Cenni agli esperimenti di microgravità. La ricerca di intelligenze extraterrestri: L'equazione di Drake. L'evoluzione di civiltà. Comunicazione con civiltà extraterrestri. Il problema del linguaggio. L'impatto tra due civiltà.

**Modalità di esame:**

Discussione orale su più argomenti del corso

**Criteri di valutazione:**

Conoscenza degli argomenti dell'insegnamento. Capacità di discutere e collegare insieme più argomenti di Astrobiologia in maniera critica.

**Testi di riferimento:**

Galletta, Giuseppe; Sergi, Valentina, Astrobiologia: le frontiere della vitale ricerca scientifica di organismi extraterrestri Giuseppe Galletta, Valentina Sergi. Milano: U. Hoepli, 0 De\_Duve, Christian; Sosio, Libero, Alle origini della vita di Christian De Duvetraduzione di Libero Sosio. Milano: Longanesi, 0

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Presentazioni PowerPoint che saranno consegnate alla fine delle lezioni su supporto digitale o cartaceo

**ASTRONOMIA**

**Titolare:** Prof. GIUSEPPE GALLETTA

**Periodo:** Il anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 44A+8L; 6,00

## DIVULGAZIONE E MUSEOLOGIA NATURALISTICA

**Titolare:** Prof. DIETELMO PIEVANI

**Periodo:** Il anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 84A+24L; 12,00

**Sede dell'insegnamento:** Dipartimento di Geoscienze

**Prerequisiti:**

E' prevista la padronanza dei contenuti disciplinari di base, nell'ambito delle scienze della natura, delle scienze della vita e della biologia evolutiva, di norma acquisiti in un corso triennale. Sono inoltre richiesti motivazione e interesse per la comunicazione e la didattica della scienza, e più in generale per i temi connessi a scienza e società.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

**DIVULGAZIONE NATURALISTICA** - Conoscenza aggiornata delle problematiche generali della divulgazione e della didattica scientifico-naturalistica; - applicazione delle tecniche della comunicazione didattica più avanzata in contesti formali ed informali; - applicazione dei metodi dell'insegnamento scientifico a sceneggiature didattiche formali /informali; - conoscenze sulla comunicazione della scienza interattiva, multimediale e partecipativa; - studio di casi di successo di comunicazione della scienza (festival scientifici, mostre scientifiche, teatro scientifico, etc.) **MUSEOLOGIA NATURALISTICA** Far acquisire i fondamenti teorici e metodologici necessari ad operare in un museo naturalistico ed in strutture dedicate all'educazione e divulgazione scientifica, in una prospettiva di servizio della comunità e in un contesto contemporaneo, avendo consapevolezza della storia della museologia scientifica e dei suoi più recenti avanzamenti.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:**

**DIVULGAZIONE NATURALISTICA** Il corso è svolto alternando lezioni frontali dialogate, con ausili multimediali, a metodologie più interattive: riflessioni guidate, brainstorming, simulazioni, esercitazioni guidate, web-quest, studi di caso, visite esterne (Orto Botanico), ove possibile anche con l'intervento di ospiti esterni. **MUSEOLOGIA NATURALISTICA** Brainstorming Lezioni frontali e case-studies analizzati in classe Visite a musei dell'Ateneo e del territorio (analisi critica delle esposizioni, depositi, spazi di servizio; incontro con gli operatori del settore: direttori, conservatori, tecnici). Frequenza obbligatoria.

**Contenuti:**

**DIVULGAZIONE NATURALISTICA A. ELEMENTI DI DIDATTICA DISCIPLINARE:** - Teorie e modelli di apprendimento, stili di apprendimento - Progettare interventi didattico/formativi - Didattica e metodo scientifico - Didattica informale applicabile a scuola **B. COMUNICAZIONE E DIVULGAZIONE:** - Struttura del processo di comunicazione, barriere comunicative - Stili comunicativi - La percezione pubblica della scienza - La comunicazione scientifica: scopi, mezzi, metodi - La divulgazione scientifica nella scienza del XXI secolo - Progettare la comunicazione: casi concreti di studio - Il ruolo del linguaggio e dell'argomentazione nella formazione scientifica **C - Comunicare la scienza nei linguaggi di oggi:** scritto, orale, video, radio, tv, social media, teatro, etc. **MUSEOLOGIA NATURALISTICA** -Storia della museologia scientifica, definizioni di museo, tipi di museo e il concetto di museo contemporaneo. -Cenni sulla normativa nazionale e regionale. -Le funzioni dei musei: ricerca scientifica, conservazione e valorizzazione. Le collezioni: aspetti di conservazione e catalogazione. -I musei scientifici per la biodiversità. -Le esposizioni permanenti e temporanee: aspetti di museologia, museografia e museotecnica. -Il deposito del museo come luogo di conservazione ed valorizzazione. -Musei e comunicazione: attività educative e divulgative, i musei e i media, nuovi linguaggi nei musei (lettura, teatro, musica, arte, spettacolo). -Museo accessibile: analisi dei diversi target, tra bisogni e strategie di comunicazione. -Le professioni nei musei. -La progettazione museale: allestimenti, politica di acquisizione delle collezioni, attività educativa. La sicurezza nei musei scientifici. - Musei e web

**Modalità di esame:**

**DIVULGAZIONE NATURALISTICA** Si prevedono due modalità d'esame tra cui lo studente potrà scegliere: 1) L'ideazione, progettazione e realizzazione di un'attività di didattica informale rivolta a un pubblico generico di famiglie che rientrerà poi nel programma della manifestazione Risvegli, la primavera scientifica dell'Orto Botanico di Padova. Questa modalità d'esame abbina alla parte teorica e progettuale la parte pratica che vedrà il coinvolgimento diretto dello studente nella fase di progettazione insieme allo staff dell'Orto botanico e poi durante gli eventi di Risvegli. 2) Una prova scritta che consiste in un elaborato individuale, su un argomento concordato con il docente, che simuli un'attività di didattica informale/formale o un'attività di divulgazione e disseminazione a cui segue un esame orale integrativo che consiste in un colloquio sui temi trattati e una discussione dell'elaborato. **MUSEOLOGIA NATURALISTICA** Elaborato prodotto dallo studente su temi trattati durante il corso e concordati con il docente (es. progetti di allestimento di un museo o di una sala, revisione di strutture esistenti, progetti di divulgazione ed educazione, progetti di gestione e valorizzazione delle collezioni etc.); gli elaborati dovranno dimostrare originalità nell'applicazione delle conoscenze ad un progetto pratico.

**Criteri di valutazione:**

- Esercitazioni di gruppo in aula, disponibilità al lavoro in team; - Personalizzazione, autonomia, interiorizzazione dei contenuti proposti attraverso la progettazione originale dell'elaborato o dell'esperienza di divulgazione sul campo; - La frequenza è obbligatoria dato il carattere interattivo e operativo del corso.

**Testi di riferimento:**

(DIVULGAZIONE) Silvia Bencivelli, Francesco P. De Ceglia, Comunicare la scienza. Roma: Carocci, 2013 (DIVULGAZIONE) ARTICOLI DI RIFERIMENTO SU COMUNICAZIONE E DIDATTICA DELLE SCIENZE NATURALI, Saranno comunicati nel corso delle lezioni. : , 2019 (MUSEOLOGIA) edited by Eric Dorfman, The Future of Natural History Museums. : Routledge, 2018 (MUSEOLOGIA) Aa. Vv., Muséum Manifesto: What Future without Nature?. : Muséum national d'histoire naturelle, 2017 (MUSEOLOGIA) Paola Rodari, Matteo Merzagora, La scienza in mostra. Musei, science centre e comunicazione. Milano: Bruno Mondadori, 2007 (DIVULGAZIONE) Pietro Greco, Nico Pitrelli, Scienza e media ai tempi della globalizzazione. Torino: Codice Edizioni, 2009

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

**DIVULGAZIONE NATURALISTICA** Sarà fornito materiale preparato dal docente in formato PDF e multimediale corredato da una bibliografia e sitografia relativa alle specifiche parti del programma e agli studi di caso. In base al tipo di esame scelto, la bibliografia d'esame sarà suddivisa in una parte istituzionale (su didattica e comunicazione della scienza) e nell'approfondimento di uno studio di caso. **MUSEOLOGIA NATURALISTICA** Appunti di lezione, articoli di riviste e testi di base Sitografia di supporto e studio di casi. La bibliografia d'esame sarà suddivisa in una parte istituzionale uguale per tutti

## ECO-EVO-DEVO: AMBIENTE, EVOLUZIONE E SVILUPPO

**Titolare:** Prof.ssa LUCIA MANNI

**Periodo:** Il anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 60A+12E+8L; 9,00

**Sede dell'insegnamento:** Centro Interdipartimentale Vallisneri

**Aule:** Informazioni in lingua non trovate

**Prerequisiti:**

Conoscenze di base di biologia dello sviluppo, ecologia e biologia evoluzionistica.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso intende permettere agli studenti di integrare le basi fondamentali dei meccanismi dello sviluppo ("Devo") e delle dinamiche evolutive ("Evo") con nozioni che riguardano in modo particolare le interazioni di questi processi con l'ambiente ("Eco"). Inoltre permette l'acquisizione di specifiche conoscenze su principi e applicazioni che derivano dall'integrazione delle due discipline e di sviluppare abilità comunicative e didattiche relative alle stesse tematiche. Le conoscenze che lo studente acquisirà riguardano i concetti di base relativi a: 1) Fecondazione 2) Plasticità nello sviluppo 3) Epigenetica ambientale 4) Simbiosi nello sviluppo 5) Fisiologia dello sviluppo 6) Teratogenesi 7) Interferenti endocrini 8) Natura ed evidenze del cambiamento evolutivo 9) Contenuti e struttura della teoria dell'evoluzione 10) Lineamenti di una nuova sintesi estesa 11) Interazioni tra processi di sviluppo e processi evolutivi (evo-devo) 12) Evolvability 13) Plasticità fenotipica ed evoluzione 14) Biologia evoluzionistica dello sviluppo e didattica. Le abilità che lo studente inizierà ad acquisire riguardano: 1) l'uso di terminologia scientifica appropriata 2) la capacità di sintesi e l'autonomia di giudizio 3) la didattica e la comunicazione di tematiche eco-evo-devo. Lo studente acquisirà la competenza di presentare e discutere in pubblico tematiche relative all'ambiente, allo sviluppo e all'evoluzione degli organismi.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:**

L'insegnamento è organizzato in lezioni frontali i cui contenuti sono presentati in ppt con ausilio di immagini, schemi e video. L'insegnamento è interattivo, con lettura critica di articoli specialistici, partecipazione critica a seminari, analisi e discussione di prodotti di didattica e divulgazione delle scienze naturali (testi scolastici, documentari, testi e filmati in rete). Le attività di laboratorio sono organizzate in tre lezioni, in cui vengono analizzati in vivo tre diversi modelli di sviluppo animale. Ogni laboratorio è introdotto da una breve spiegazione in ppt con ausilio di immagini, schemi e video. Le esercitazioni in aula riguardano attività di comunicazione della biologia dello sviluppo e dell'evoluzione, svolte sia in gruppo che con pubblico.

**Contenuti:**

I contenuti delle lezioni frontali, in sintesi, possono essere divisi nelle seguenti parti: 1) Aspetti generali dello sviluppo, fecondazione, evoluzione dei processi di sviluppo (evo-devo) (7 ore) 2) Plasticità dello sviluppo: ambiente come agente in grado di modificare il fenotipo, eco-devo, fenotipi temperatura-dipendenti, polifenismo nutrizionale, gravità e pressione, polifenismo indotto da predatori e da conspecifici (3 ore) 3) Epigenetica ambientale: come l'ambiente influenza gli aspetti molecolari dello sviluppo, regolazione della trascrizione, traduzione dei segnali ambientali attraverso il sistema neuroendocrino, trasmissione della memoria epigenetica tra generazioni (3 ore) 4) Simbiosi dello sviluppo: co-sviluppo come strategia della vita, le "grandi" simbiosi, le simbiosi in diverse fasi del ciclo vitale, la prospettiva dell'olobionte, origine dell'olobionte, batteri intestinali e sviluppo del tubo digerente (3 ore) 5) Fisiologia dello sviluppo: sopravvivere ai cambiamenti ambientali, solidità dello sviluppo, assenza di risposte nelle prime fasi ambientali, strategie di difesa dell'embrione, meccanismi di difesa embrionale rispetto a: sostanze tossiche, danno fisico, danno ossidativo, danni del DNA, patogeni, predatori e cambiamenti climatici (3 ore) 6) Teratogenesi: alterazioni ambientali allo sviluppo, embriologia medica e teratologia, agenti teratogeni (6 ore) 7) Interferenti endocrini: la natura degli interferenti endocrini, estrogeni e interferenti endocrini, la conta spermatica ridotta e la disgenesia testicolare, plastiche e plasticità, effetti transgenerazionali degli interferenti endocrini (3 ore) 8) Natura ed evidenze del cambiamento evolutivo (4 ore) 9) Contenuti e struttura della teoria dell'evoluzione: anagenesi e cladogenesi, selezione naturale, adattamento, formalizzazioni matematiche classiche (12 ore) 10) Lineamenti di una nuova sintesi estesa: sistemi di ereditarietà epigenetica, paesaggi adattativi multidimensionali, teoria dell'innovazione, evoluzione multilivello, trend macroevolutivi (4 ore) 11) Interazioni tra processi di sviluppo e processi evolutivi (evo-devo): ruolo e struttura della variazione, vincoli di sviluppo, cooptazione, rivisitazione del concetto di omologia (8 ore) 12) Evolvability (2 ore) 13) Plasticità fenotipica ed evoluzione (2 ore) I contenuti dei laboratori sono i seguenti (8 ore): 1) Fecondazione in vitro e osservazione dei primi stadi di sviluppo in riccio di mare e in ascidia solitaria. Metamorfosi in entrambi i modelli animali. 2) Riproduzione asessuata in ascidia coloniale. Osservazione in vivo di diversi stadi di sviluppo. I contenuti delle esercitazioni in classe riguardano (12 ore): 1) Ideazione, progettazione e realizzazione dell'evento divulgativo "Pomeriggio naturalistico" rivolto agli studenti triennali e magistrali del Dipartimento di Biologia, in cui gli studenti presentano da soli o in piccoli gruppi approfondimenti su un tema riguardante l'Eco-Evo-Devo. 2) Interpretazione di alberi filogenetici 3) Simulazioni di esperienze didattiche in ambito evo-devo.

**Modalità di esame:**

La verifica avviene attraverso una prova orale, volte ad evidenziare le conoscenze, il lessico scientifico, la capacità di sintesi e di discussione critica acquisite durante il corso.

**Criteri di valutazione:**

Per la prova orale, si valuterà la conoscenza degli argomenti trattati nelle lezioni frontali, la capacità di collegare tra loro i diversi argomenti trattati, la capacità di sintesi e la proprietà della terminologia utilizzata. Le competenze saranno valutate grazie alla pianificazione, organizzazione e realizzazione di un evento pubblico di disseminazione.

**Testi di riferimento:**

Gilbert S.F. & Epel D., Eco-Devo. Ambiente e Biologia dello Sviluppo. : Piccin, 2015 Ferraguti M. & Castellacci C., Evoluzione: modelli e meccanismi. : Pearson, 2011

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Tutto il materiale didattico utilizzato (ppt lezioni, articoli su casi di studio, review di aggiornamento rispetto ai contenuti dei testi consigliati, filmati e schede didattiche per il laboratorio) è reso disponibile agli studenti nella piattaforma e-learning. Testi di consultazione come ausilio didattico Reference textbooks Gilbert S.F. 2010. Developmental Biology (IX ed.). Sinauer Futuyma D.J., 2008. L'evoluzione. Zanichelli

## ENTOMOLOGIA

**Titolare:** Dott. DANIELE SOMMAGGIO

**Periodo:** Il anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 40A+16L; 6,00

**Prerequisiti:**

Conoscenze di base in materie biologiche Zoologia degli Invertebrati

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Obiettivo del corso è quello di fornire una panoramica generale sul mondo degli insetti. Diverse tematiche generali dalla morfologia alla biologia, dall'evoluzione all'ecologia, verranno usate come chiave di lettura di questo gruppo di organismi. Inoltre il corso si pone come obiettivo quello di far prendere coscienza agli studenti della vasta biodiversità riscontrabile negli Esapodi, fornendo nel contempo gli strumenti che permettano di riconoscere i gruppi principali. Contenuti e obiettivi verranno declinati in prospettiva metodologica didattica al fine di consentire anche una preparazione all'insegnamento.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:**

Lezioni frontali con ausili multimediali; particolare risalto verrà dato durante le lezioni a collegamenti tra i vari gruppi di insetti e tra l'entomologia ed altre discipline delle scienze naturali. Sono previsti approfondimenti di alcune tematiche sia individualmente che in gruppo. Nel laboratorio oltre alla visione dei principali gruppi di insetti, gli studenti saranno attivamente coinvolti in attività pratiche atte per esempio a favorire lo sviluppo di una buona manualità nella preparazione degli insetti; inoltre gli studenti parteciperanno attivamente al riconoscimento di vari esemplari mediante l'utilizzo di chiavi dicotomiche. E' prevista una visita ad un Museo di Storia Naturale, dove verranno visitate in particolare le collezioni entomologiche. E' prevista inoltre una uscita sul campo per visione di alcune tecniche di campionamento.

**Contenuti:**

Parte Generale: Biodiversità ed importanza degli insetti. Gli insetti e l'uomo: divulgazione entomologica; didattica dell'entomologia con esempi di unità didattiche. Esoscheletro: composizione e morfologia generale. Locomozione: zampe ed ali Apparati boccali e regimi trofici. Interazioni multi trofiche con approfondimento di alcuni casi studio. Anatomia interna (sistema nervoso, endocrino, circolatorio, digerente, scambi gassosi). Sistema sensoriale Riproduzione e ciclo vitale. Sviluppo embrionale e post embrionale Insetti sociali. Parte sistematica: Sistematica e filogenesi, gli ordini degli insetti. Parte di Laboratorio: raccolta, preparazione e conservazione degli insetti; utilizzo delle chiavi per il riconoscimento dei principali ordini.

**Modalità di esame:**

L'esame si articola in tre parti: - Approfondimento di un argomento della parte generale con esposizione al docente ed ai compagni - Lavoro di gruppo sugli insetti sociali - Prova pratica con riconoscimento di alcuni insetti e discussione sulle loro caratteristiche

**Criteri di valutazione:**

Particolare rilevanza verrà data alla capacità di collegare gli argomenti affrontati, dimostrando una buona capacità di contestualizzazione delle tematiche inerenti gli insetti. Approfondimento relativo parte generale: 30 % Lavoro di gruppo su insetti sociali: 30 % Prova pratica: 40 %

**Testi di riferimento:**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Eventuali indicazioni sui materiali di studio: Tutto il materiale utilizzato nelle lezioni (presentazioni, articoli, ecc.) sarà reso disponibile agli studenti mediante la piattaforma di e-Learning. I testi di riferimento verranno comunicati nella prima lezione.

## ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT

**Titolare:** Prof. MASSIMO DE MARCHI

**Periodo:** Il anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 48A; 6,00

**Sede dell'insegnamento:** Centro Interdipartimentale Vallisneri

**Aule:** Aula M PR

**Prerequisiti:**

Conoscenze ecologiche fornite nei corsi di laurea triennale e magistrale, legislazione ambientale

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Fornire agli studenti i principali elementi teorici e metodologici per condurre le procedure di valutazione ambientale Lo studente che avrà raggiunto gli obiettivi dell'insegnamento: •Conoscerà le procedure di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) e di Valutazione Ambientale Strategica (VAS) •Conoscerà le principali disposizioni legislative e regolamentari a livello nazionale e internazionale (UE, UNECE, USA, La legislazione italiana e parte della legislazione regionale) •Saprà affrontare preparazione dello Studio d'Impatto Ambientale nell'ambito della procedura di VIA e del Rapporto Ambientale ai sensi della procedura di VAS •Saprà preparare gli studi di impatto sulla biodiversità (valutazione di incidenza) ai sensi della direttiva Habitat •Saprà utilizzare alcuni strumenti per la valutazione ambientale •Conoscerà alcuni strumenti di gestione della partecipazione nel quadro delle procedure di valutazione ambientale

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:**

Lezioni frontali, casi di studio, lavoro in gruppo, role play

**Contenuti:**

•Valutazioni: ruoli e necessità di una valutazione •Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) e Valutazione Ambientale Strategica (VAS): norme, procedure,

studi di casi, confronti a livello europeo e internazionale •Art. 6 della direttiva Habitat e Valutazione di Incidenza (VINCA) sui siti Natura 2000: procedure e casi di studio •Valutazione d'Impatto Sociale (VIS) e l'interazione con la valutazione ambientale: casi di studio •I servizi ecosistemici e gli approcci alla valutazione ambientale •Tecnica GIS e modelli Multi criteriali per le valutazioni ambientali •Metodi contabili per beni e servizi ambientali: analisi costi/benefici e valutazione contingente •La gestione della partecipazione all'interno di procedure di valutazione ambientale

**Modalità di esame:**

Redazione di un rapporto di valutazione in gruppo ed esame orale

**Criteri di valutazione:**

.Grado di collaborazione nella piattaforma on line •Conoscenza delle procedure di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) e di Valutazione Ambientale Strategica (VAS) •Capacità di redazione dello Studio d'Impatto Ambientale nell'ambito della procedura di VIA, del Rapporto Ambientale ai sensi della procedura di VAS, degli studi di incidenza •Conoscenza degli strumenti di gestione della partecipazione nel quadro delle procedure di valutazione ambientale

**Testi di riferimento:**

Greenberg M. R., The environmental impact statement after two generations: managing environmental power. : Routledge, 2012 European Commission, Guidance on the preparation of the EIA Report (Directive 2011/92/EU as amended by 2014/52/EU). : , 2017

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Altri materiali saranno consigliati durante il corso in base alle competenze linguistiche degli studenti. Verrà attivata una piattaforma didattica Moodle per accompagnare le attività didattiche. Si raccomanda agli studenti di iscriversi immediatamente all'inizio del corso nella piattaforma Moodle.

|                                 |
|---------------------------------|
| <b>ENVIRONMENTAL MINERALOGY</b> |
|---------------------------------|

**Titolare:** Prof. GILBERTO ARTIOLI

**Mutuato da:** Scuola Galileiana di Studi Superiori - Classe di Scienze Naturali

**Periodo:** Il anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 64A; 8,00

**Prerequisiti:**

Concetti di base di chimica e di termodinamica chimica. Fondamenti di mineralogia e geologia.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso introduce i concetti fondamentali della mineralogia e della cristallografia dei materiali della crosta terrestre, come base per poter caratterizzare ed interpretare i processi naturali ed antropogenici con implicazioni ambientali. L'obiettivo è quello di illustrare mediante diversi casi di studio la complessità dei problemi ambientali e fornire un approccio analitico-strumentale, una comprensione fisico-chimica dei meccanismi in atto, ed ottenere possibili metodologie interpretative dei processi.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:**

- lezioni frontali da parte del docente - seminari specifici tenuti da docenti invitati - esercitazioni in aula informatica su interpretazione dati XRPD - presentazioni degli studenti a metà corso e finale - discussione individuale sugli argomenti scelti per la presentazione

**Contenuti:**

Materiali solidi naturali: concetti di base di mineralogia e cristallografia. Processi naturali: introduzione alla distribuzione degli elementi chimici sulla superficie terrestre, processi geologici, cicli geochimici. Processi di interazione fluido-solido su superfici di minerali. Tecniche sperimentali per lo studio delle superfici. Casi di studio: (1) Minerali pericolosi in natura e negli ambienti di lavoro: asbesti, silice libera. Monitoraggio ambientale, valutazione, quantificazione delle fasi, trattamenti inertizzanti. (2) Materiali microporosi e composti di inclusione: argille, zeoliti, clatrati, gas idrati. Proprietà strutturali, cristallografia, assorbimento, scambio ionico, attività catalitica. Utilizzo in applicazioni ambientali, agricole ed industriali. (3) Polveri minerali: origine, caratterizzazione. Implicazioni delle polveri intrappolate nei ghiacci antartici e nei fondi oceanici per la ricostruzione paleoclimatica e paleoambientale. (4) I metalli e l'ambiente. Dispersione e rimobilizzazione di elementi tossici durante lo sfruttamento minerario e la trasformazione di materie prime. Percolazione acida da miniere. Inquinamento da arsenico: confronto tra processi inorganici e bio-controllati. (5) Leganti e cementi. Il loro uso presente e passato nelle costruzioni. Applicazioni ambientali come agenti per la solidificazione e l'inertizzazione di rifiuti e terreni inquinati. (6) Terre rare. Il ciclo geochimico delle REE e le risorse esistenti. Il loro ruolo nei prodotti tecnologici, recupero e riciclo da e-waste.

**Modalità di esame:**

(1) presentazione di metà corso su una tecnica analitica assegnata dal docente. Lo studente dovrà esporre sinteticamente: (a) i fondamenti concettuali della tecnica, (b) la configurazione strumentale, (c) le informazioni ottenute, (d) illustrare un esempio di applicazione in campo ambientale. (2) Lo studente dovrà preparare una presentazione finale su un argomento con implicazioni ambientali concordato con il docente. Lo studente dovrà esporre: (a) la problematica scientifica, (b) i dati disponibili in letteratura, discussi in modo critico, (c) le possibili prospettive per la definizione o la soluzione del problema.

**Criteri di valutazione:**

I seguenti aspetti saranno oggetto di valutazione: - abilità di comprensione e di interpretazione critica dello studente durante le lezioni frontali - comprensione ed esposizione di concetti tecnici e di protocolli analitici durante l'esposizione di metà corso - abilità di comprensione della letteratura scientifica, capacità di sintesi, capacità critica durante l'esposizione finale

**Testi di riferimento:**

D. Vaughan, R.A. Wogelius, Environmental mineralogy. EMU Notes in Mineralogy, Vol 2: Eotvos University Press, 2000 G.D. Guthrie, B.T. Mossman, Health effects of mineral dust. Reviews in Mineralogy, Vol. 28: Mineralogical Society of America, 1993 J.F. Banfield, A. Navrotsky, Nanoparticles and the environment. Rev. Mineral. Geochem., Vol 44: Mineralogical Society of America, 2001

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Le lezioni del corso sono disponibili in rete (in Inglese): <http://geo.geoscienze.unipd.it/studenti/artioli/HTC/index.html> Il materiale è completato da articoli scientifici forniti sugli argomenti prescelti dagli studenti per la presentazione finale. Gli studenti sono invitati a controllare argomenti ed articoli sui numeri monografici della rivista "Elements", disponibili in rete: <http://www.elementsmagazine.org/index.htm>

## FLORA, VEGETAZIONE E FAUNA REGIONALI

**Titolare:** Prof. LUCIO BONATO

**Periodo:** I anno, annuale

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 72A+48L; 12,00

**Sede dell'insegnamento:** Centro Interdipartimentale Vallisneri

**Prerequisiti:**

Conoscenze di base su: - geografia fisica dell'Italia nord-orientale; - processi ecologici a livello di popolazioni, comunità ed ecosistemi; - evoluzione biologica a livello organismico; - anatomia e sviluppo di Piante e Metazoi; - classificazione attuale di Piante e Metazoi.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Conoscenze da acquisire: caratteristiche principali della fauna, della flora e della vegetazione del territorio dell'Italia nord-orientale e aree circostanti, con particolare riguardo alla composizione in specie, alla diversità geografica in relazione alla diversità ambientale, ai processi di cambiamento. Abilità da sviluppare: - come approfondire le conoscenze disponibili sulla fauna, flora e vegetazione di un'area; - come visitare ed esplorare un territorio per cercare, interpretare e valutare la fauna, flora e vegetazione del territorio; - come progettare, realizzare e utilizzare strumenti e attività educative e didattiche sulla fauna, flora e vegetazione di un'area. Obiettivi e contenuti saranno declinati anche in una prospettiva metodologica didattica, al fine di consentire un'adeguata preparazione anche per l'insegnamento.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:**

- lezioni frontali in aula, con ausilio di supporti visivi, forniti in forma elettronica agli studenti - seminari di esperti di particolari gruppi di fauna e flora - attività di esplorazione e rilevamento di fauna, flora e vegetazione in natura, in siti e ambienti rappresentativi, mediante la guida di docenti e altri esperti

**Contenuti:**

Parte "Fauna regionale": diversità tassonomica, ecologia, distribuzione geografica e ambientale, stato delle conoscenze per ciascuno dei principali gruppi di Animali degli ambienti terrestri e costieri e delle acque interne e lagunari dell'Italia nord-orientale. In particolare: uccelli, mammiferi, anfibi, rettili, pesci, lepidotteri, coleotteri, molluschi, crostacei, altri artropodi. Cenni sull'origine storica della fauna, situazione attuale e cambiamenti in atto. Parte "Flora e Vegetazione regionale": diversità, ecologia, distribuzione geografica e ambientale, stato delle conoscenze dei principali gruppi di Piante e tipi di vegetazione degli ambienti terrestri e acquatici dell'Italia nord-orientale. Cenni sull'origine storica della flora, situazione attuale e cambiamenti in atto.

**Modalità di esame:**

Due colloqui, uno riguardante obiettivi e contenuti faunistici e uno riguardante obiettivi e contenuti floristici e vegetazionali. I due colloqui saranno svolti con i rispettivi docenti della parte faunistica e della parte floristica-vegetazionale. Ciascun colloquio prevede domande aperte, su almeno cinque temi diversi scelti dal docente nell'ambito del programma svolto, per una durata complessiva di circa 30 minuti. Il voto complessivo sarà calcolato come media delle valutazioni dei due colloqui.

**Criteri di valutazione:**

- ricchezza e accuratezza delle conoscenze acquisite su flora, fauna e vegetazione dell'Italia nordorientale e aree contigue, e sugli altri contenuti dell'insegnamento; - livello di esperienza personale diretta sulla fauna, flora e vegetazione, acquisita mediante esplorazione e osservazione sul campo; - capacità di ragionamento critico e di valutazione; - capacità di comunicare con chiarezza e efficacia, con linguaggio, stile e vocabolario appropriati, sia in un contesto tecnico-scientifico sia in un contesto didattico-divulgativo.

**Testi di riferimento:**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Non esistono manuali di testo adeguati e esaustivi dei contenuti del corso. I docenti forniranno le versioni elettroniche delle presentazioni utilizzate come ausilio nelle lezioni in aula. Inoltre, saranno fornite indicazioni e link per accedere a pubblicazioni, documenti e risorse elettroniche in rete.

## GEOLOGIA STORICA E REGIONALE

**Titolare:** Prof. LUCA CAPRARO

**Periodo:** I anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 36A+24L; 6,00

**Sede dell'insegnamento:** Dipartimento di Geoscienze

**Aule:** Da definire

**Prerequisiti:**

Conoscenze di base nell'ambito delle Scienze della Terra, con particolare riferimento ai contenuti offerti dai corsi di Geologia e Paleontologia (curriculum di Laurea Triennale).

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Lo studente imparerà a conoscere la storia della Terra attraverso il succedersi dei fondamentali eventi geologici e biologici dal Precambriano al Quaternario, con particolare riferimento all'evoluzione paleogeografica e strutturale dell'area mediterranea e delle Alpi Meridionali, mediante lo studio di successioni stratigrafiche di riferimento. Lo studente acquisirà e svilupperà nuove competenze, fra cui: 1) integrazione di concetti già noti con nuove conoscenze; 2) una migliore capacità critica, di analisi e di sintesi nell'utilizzo delle fonti; 3) una migliore capacità di comunicare e divulgare le conoscenze acquisite. Contenuti e obiettivi verranno declinati in prospettiva metodologica didattica al fine di consentire anche una preparazione all'insegnamento.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:**

Lezioni frontali con momenti di discussione periodiche verifiche dell'apprendimento per mezzo di test interattivi; laboratori sul terreno (escursioni didattiche in aree geologicamente significative del Triveneto) per osservare dal vivo quanto discusso in aula; laboratori in aula per osservare, descrivere e interpretare campioni rocciosi proposti dagli studenti.

**Contenuti:**

Geocronologia e cronostratigrafia. Le suddivisioni cronostratigrafiche e gli stratotipi. Ricostruzione della storia della Terra attraverso l'analisi degli eventi geologici e biotici susseguitisi a partire dal Precambriano. I protocontinenti ed i protoceani. L'evoluzione dell'idrosfera e dell'atmosfera; l'origine della vita e l'evoluzione della biosfera nel Precambriano. Il Fanerozoico, le relative suddivisioni e i criteri distintivi dei limiti stratigrafici. Le principali orogenesi paleozoiche. Il Paleozoico della Sardegna e dell'area carnica. Il Mesozoico. Il Trias europeo e delle Dolomiti. Il Giurassico e il Cretaceo in Europa e nel Sudalpino: l'inizio dell'orogenesi alpino-himalayana. Il Cenozoico del Sudalpino orientale: formazione e sollevamento dell'arco alpino. Origine e genesi della catena appenninica e dell'arco calabro-peloritano. Escursioni sul campo per l'analisi diretta di successioni stratigrafiche caratteristiche dell'area triveneta.

**Modalità di esame:**

La verifica delle conoscenze attese viene effettuata con una prova di esame orale (1 giorno) con domande a risposta aperta, alle quali il candidato dovrà rispondere dimostrando capacità di collegamento fra argomenti diversi e senso critico.

**Criteri di valutazione:**

Si valuterà la capacità dello studente di realizzare collegamenti originali fra i temi trattati nel corso e di interpretare in modo ragionato le successioni stratigrafiche prese a riferimento. Saranno valutate positivamente eventuali integrazioni fornite in modo autonomo dal candidato, intese sia come contributi personali che come conoscenze acquisite da fonti esterne.

**Testi di riferimento:**

Raffi S. e Serpagli E., Introduzione alla paleontologia. : UTET, Bosellini A., Storia geologica d'Italia. : Zanichelli,

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Appunti dello studente; dispense didattiche caricate dal docente sul sito di e-learning.

**LINGUA INGLESE B2 (ABILITA' PRODUTTIVE)**

**Titolare:** Prof.ssa ELENA REDDI

**Periodo:** I anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** ; 2,00

**Contenuti:**

Questa attività didattica prevede l'accertamento della conoscenza della Lingua Inglese pari al livello B2 del Consiglio d'Europa. Verranno testate le abilità produttive (writing and speaking). Chi è già in possesso di una certificazione di livello B2 o superiore può chiederne il riconoscimento e la registrazione dei crediti (se non è già stata utilizzata e riconosciuta nel percorso della laurea triennale). L'elenco delle certificazioni esterne ritenute valide è pubblicato all'indirizzo [http://www.scienze.unipd.it/fileadmin/Offerta\\_in\\_Inglese/Tabella\\_Certificazioni\\_Inglese\\_2017.pdf](http://www.scienze.unipd.it/fileadmin/Offerta_in_Inglese/Tabella_Certificazioni_Inglese_2017.pdf) Tutti gli altri studenti possono seguire i corsi per il miglioramento della lingua inglese offerti agli studenti magistrali (50hrs.English), al termine dei quali possono sostenere l'esame se hanno frequentato almeno il 75% delle lezioni. Questi corsi sono organizzati dalla Scuola di Scienze e tenuti da docenti madrelingua in varie aule nei Dipartimenti. Ogni studente può scegliere di seguire uno qualsiasi di questi corsi, in base agli orari e alle proprie disponibilità, indipendentemente dal Corso di Laurea Magistrale a cui è iscritto. Tutte le informazioni sui corsi sono disponibili all'indirizzo [http://www.scienze.unipd.it/index.php?id=inglese\\_magistrali](http://www.scienze.unipd.it/index.php?id=inglese_magistrali)

**Testi di riferimento:**

CONTENUTO NON PRESENTE

**METODI DI INDAGINE FAUNISTICA, FLORISTICA E VEGETAZIONALE**

**Titolare:** Dott.ssa MARIACRISTINA VILLANI

**Periodo:** Il anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 64A+18E+40L; 12,00

**Sede dell'insegnamento:** Centro Interdipartimentale Vallisneri

**Prerequisiti:**

Per le parti di metodi faunistici e floristici: conoscenza di base su fauna, flora e vegetazione (raccomandato è quindi l'insegnamento di "Flora, Vegetazione e Fauna regionali"). Per la parte di metodi statistici: conoscenze di base di statistica descrittiva e inferenziale; un precedente insegnamento (elementare) di statistica è consigliato.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Conoscenze: - principali metodi di rilevamento e di identificazione di piante e animali - principali metodi di analisi statistica di dati faunistici e floristici  
Abilità: - progettare, pianificare e realizzare ricerche su fauna, flora e vegetazione di un territorio - condurre alcune analisi statistiche ampiamente utilizzate - interpretare correttamente e criticamente i risultati di analisi statistiche realizzate mediante software. Vuole essere un corso professionalizzante per lo studio e/o valutazione di fauna, flora, vegetazione, per la conoscenza e la gestione/conservazione (tecnico florista e/o faunista, consulente naturalista).

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:**

- lezioni frontali in aula, con ausilio di supporti visivi, forniti in forma elettronica agli studenti; - seminari di esperti, con presentazione e discussione di casi-studio di indagini floro-faunistiche; - attività di applicazione dei metodi insegnati per fauna, flora e vegetazione in natura, in siti e ambienti rappresentativi, mediante la guida di docenti; - esercizi di analisi su dati reali, relativi a ricerche floro-faunistiche o ambientali, per illustrare i vari metodi statistici; - laboratorio informatico utilizzando l'ambiente per il calcolo e la grafica statistica R

**Contenuti:**

- metodi di rilevamento, principali caratteri diagnostici, modalità e strumenti di identificazione per ciascuno dei principali gruppi ecologici della fauna e flora degli ambienti terrestri e delle acque interne (in particolare: pesci d'acqua dolce, anfibi e rettili, uccelli, mammiferi, artropodi del suolo, macroinvertebrati d'acqua dolce, coleotteri, ropaloceri, odonati, alghe, piante vascolari, licheni); - metodi di studio della vegetazione; - progettazione e pianificazione di un'indagine floro-faunistica e vegetazionale; metodi di ricerca bibliografica; convenzioni e modalità di pubblicazione dei risultati; - metodi di analisi statistica di dati: introduzione al programma R, fornire strumenti adeguati per interpretare i risultati di una semplice analisi di dati condotta con R. Il programma riprende quindi gli elementi essenziali della stima e dei test statistici parametrici e non. Inoltre un particolare interesse sarà dato ai modelli lineari di regressione e all'analisi delle componenti principali. Scopo del breve corso (12 ore di R e 24 di teoria) è dare agli studenti la possibilità di eseguire semplici studi di dati con alcuni esempi di Scienze naturali. - esperienze dirette di: rilevamento sul campo di animali e piante, identificazione di organismi, rilevamento fitosociologico, analisi di dati e presentazione dei risultati

#### **Modalità di esame:**

Tre colloqui, uno per ciascuna delle tre parti (metodi faunistici; metodi floristici e vegetazionali; metodi statistici), con i rispettivi docenti. Ciascun colloquio prevede domande aperte, su almeno cinque temi diversi scelti dal docente nell'ambito del programma svolto, per una durata complessiva di circa 30 minuti. Inoltre, una prova di analisi di dati (pertinenti a indagini faunistiche, floristiche o vegetazionali) che lo studente dovrà svolgere utilizzando R. Il voto complessivo sarà calcolato come media delle tre valutazioni dei tre docenti, ciascuno per la parte di sua competenza.

#### **Criteri di valutazione:**

- conoscenza e comprensione dei metodi insegnati - capacità di ragionamento scientifico e di valutazione - padronanza del linguaggio tecnico della disciplina

#### **Testi di riferimento:**

CONTENUTO NON PRESENTE

#### **Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Per le parti di metodi faunistici e floristici, non esistono manuali di testo adeguati e esaustivi in lingua italiana. I docenti forniranno indicazioni bibliografiche e le versioni elettroniche delle presentazioni utilizzate come ausilio nelle lezioni in aula. Per la parte di metodi statistici, il docente metterà a disposizione una dispensa. Per sviluppare o consolidare le conoscenze di base di statistica propedeutiche al corso, si suggerisce il manuale: Whitlock & Schluter, 2010 - Analisi statistica dei dati biologici. Zanichelli. Per approfondimenti sulla parte di R si suggerisce il libro: Crawley, 2007 - The R Book. Wiley

## PALEOECOLOGIA E PALEOCLIMATOLOGIA

**Titolare:** Prof.ssa CLAUDIA AGNINI

**Periodo:** I anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 40A+16L; 6,00

**Sede dell'insegnamento:** Dipartimento di Geoscienze

#### **Prerequisiti:**

Concetti base di geologia e paleontologia

#### **Conoscenze e abilità da acquisire:**

L'insegnamento presenta agli studenti la ricostruzione della storia della Terra e del suo clima dal Precambriano al Quaternario attraverso il succedersi dei principali eventi geologici, biologici e climatici. Le conoscenze che lo studente acquisirà riguardano concetti base legati alla paleoecologia e alla paleoclimatologia. Le abilità/competenze che lo studente acquisirà e svilupperà riguardano 1) l'integrazione di concetti già noti con nuovi concetti; 2) la capacità di analisi e di sintesi e lo spirito critico nell'utilizzo delle fonti; 3) L'abilità di comunicare/divulgare i concetti acquisiti. Contenuti e obiettivi verranno declinati in prospettiva metodologica didattica al fine di consentire anche una preparazione all'insegnamento.

#### **Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:**

Il corso è organizzato in lezioni frontali (40h), esercitazioni in aula (10h) e esercitazioni sul campo (6h). Le lezioni frontali sono presentate con l'ausilio di presentazioni powerpoint che contengono immagini, tabelle, schemi, grafici e video. Gli studenti vengono coinvolti anche con attività di questioning. L'attività di esercitazione prevede la lettura e la discussione di uno o più articoli scientifici. Gli studenti lavorano in gruppo alla preparazione di una presentazione didattica-divulgativa sull'argomento trattato dall'articolo/dagli articoli. L'attività di laboratorio sul campo consiste di una escursione sul campo o in un museo.

#### **Contenuti:**

I contenuti del corso possono essere suddivisi in 6 parti principali: 1) paleoecologia s.s. e paleoecologia evolutiva. Clima ed evoluzione.(0.5 CFU); 2) paleoclimatologia. Il clima e i cambiamenti climatici. Il sistema climatico. Archivi del clima, dati e modelli. (1CFU); 3) i modelli di età: Paleomagnetismo e magnetostratigrafia. Astrocirostratigrafia e Astrocronologia. (0.5 CFU); 4) gli isotopi stabili (carbonio e ossigeno) in paleoclimatologia. (1CFU); 5) cambiamenti climatici alla scala tettonica. La CO<sub>2</sub> e l'evoluzione del clima a lungo termine. La tettonica a placche e le variazioni a lungo termine del clima. Cambiamenti a breve termine.(0.5 CFU); 6) l'evoluzione del clima Precambriano al Quaternario. Il Faint young Sun Paradox. I regimi glaciali nel passato geologico. Il regime climatico greenhouse nel passato geologico. Dal regime greenhouse al regime icehouse: gli ultimi 50 milioni di anni. I cambiamenti climatici alla scala orbitale. Controllo astronomico sull'insolazione. Il controllo dell'insolazione sul regime monsonico. Il controllo dell'insolazione sull'estensione delle calotte glaciali. Variazioni alla scala orbitale di CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub>. Interazioni alla scala orbitale e feedback. I cambiamenti climatici degli ultimi 20.000 anni. Il Last Glacial Maximum. Le oscillazioni del clima alla scala millenaria. Il clima e la presenza dell'uomo. Il clima durante gli ultimi 1000 anni e nell'ultimo secolo. Cause del riscaldamento globale e possibili scenari futuri, l'antropocene. (2.5 CFU).

#### **Modalità di esame:**

La verifica delle conoscenze/competenze acquisite avviene attraverso una prova orale in cui vengono valutate le conoscenze, la terminologia scientifica, la capacità di sintesi e di discussione critica. Inoltre le competenze vengono testate sulla base di una presentazione di gruppo preparata su un argomento assegnato dal docente

#### **Criteri di valutazione:**

I criteri con cui verranno verificate le conoscenze, le competenze e le abilità acquisite sono i seguenti: 1) conoscenza degli argomenti trattati; 2) comprensione degli argomenti trattati; 3) capacità critica arricchita da collegamenti delle conoscenze acquisite; 4) capacità di sintesi; 5) appropriatezza della terminologia utilizzata.

#### **Testi di riferimento:**

Ruddiman, William F., Earth's climate past and future William F. Ruddiman. New York: W. H. Freeman & Co, 2014

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Tutto il materiale didattico utilizzato per le lezioni frontali, e per le attività di laboratorio (ppt lezioni, articoli, materiale informativo per escursione) è reso disponibile agli studenti nella piattaforma e-learning: <https://elearning.unipd.it/biologia/>.

**PROVA FINALE**

**Titolare:** da definire

**Periodo:** Il anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** ; 40,00

**Contenuti:**

La prova finale consiste in una tesi elaborata in modo originale dallo studente sotto la guida di un relatore. L'elaborato riporterà i risultati di un'attività scientifica di ambito naturalistico svolta presso un laboratorio di ricerca universitario o di un altro Ente pubblico o privato, anche straniero. La discussione della tesi avverrà di fronte ad una Commissione. La tesi potrà essere scritta in lingua inglese.

**Testi di riferimento:**

CONTENUTO NON PRESENTE

**RILEVAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E TELERILEVAMENTO**

**Titolare:** Prof. NICOLA SURIAN

**Periodo:** I anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 24A+48E+32L; 9,00

**Prerequisiti:**

Per il corretto apprendimento degli argomenti trattati è indispensabile la padronanza delle conoscenze acquisite nei corsi "Geologia storica e regionale" e "Paleoecologia e Paleoclimatologia".

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso ha l'obiettivo di fornire le basi teoriche e metodologiche essenziali per leggere, interpretare e realizzare una carta geologica ed una carta geomorfologica, anche tramite le tecniche di Telerilevamento.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:**

Oltre alle lezioni frontali, l'insegnamento si avvale in maniera preponderante di esercitazioni condotte sia in laboratorio che sul terreno. Le esercitazioni in laboratorio comprendono: uso della bussola da geologo, uso di carte geologiche a varia scala per la lettura dell'assetto geologico del territorio e per l'esecuzione di sezioni geologiche. Nell'interpretazione delle fotografie aeree si fa uso dello stereoscopio e di software specifici per l'elaborazione delle immagini e per le rappresentazioni cartografiche (GIS).

**Contenuti:**

Il programma può essere suddiviso in 3 parti: 1) Rilevamento geologico (3 CFU) Per la parte del corso riguardante il rilevamento geologico, attraverso lezioni frontali vengono trattati i seguenti aspetti: progettazione di un rilevamento; equipaggiamento; rischi relativi all'attività di terreno; unità litostratigrafiche; misure di giacitura di superfici geologiche; misure di orientazione di linee; proiezioni stereografiche; intersezione tra superfici geologiche e superficie topografica; problemi di lettura e disegno di superfici geologiche; inclinazione apparente e reale; spessore apparente e reale; cartografia di pieghe e faglie. Le esercitazioni in laboratorio comprendono: uso della bussola da geologo, lettura di carte geologiche, esecuzione di sezioni geologiche. 2) Rilevamento geomorfologico e telerilevamento (4 CFU) Per la parte del corso riguardante il rilevamento geomorfologico ed il telerilevamento nelle lezioni frontali vengono approfonditi i seguenti argomenti: cartografia geomorfologica (concetti base, legenda); depositi quaternari; l'Indice di Qualità Morfologica (IQM); basi teoriche del telerilevamento. Le esercitazioni in laboratorio comprendono i seguenti argomenti: interpretazione delle fotografie aeree con utilizzo dello stereoscopio; elaborazione ed interpretazione di immagini da satellite attraverso l'impiego di software specifici (ENVI o QGIS); costruzione di carte geomorfologiche; applicazione dell'IQM. 3) Campo di rilevamento (2 CFU) Le esercitazioni sul terreno comprendono un campo finale integrato tra le due discipline (geologia e geomorfologia) di alcuni giorni nelle Dolomiti, durante i quali gli studenti mettono in pratica le nozioni apprese lavorando in piccoli gruppi (3-4 studenti per gruppo). In particolare alla fine del campo gli studenti compilano una relazione scritta comprensiva di una carta geologica con relativa sezione e di una carta geomorfologica.

**Modalità di esame:**

Orale. Discussione della relazione e della cartografia, geologica e geomorfologica, dell'area affidata al Campo finale, nonché dei vari argomenti geologici, geomorfologici e di telerilevamento trattati durante il corso.

**Criteri di valutazione:**

La valutazione dello studente si baserà sui seguenti criteri: 1) capacità di esporre in modo chiaro e con terminologia appropriata quanto appreso; 2) capacità di interpretare ed esporre in modo organico i diversi aspetti geologici e geomorfologici affrontati nel campo finale di rilevamento e nelle altre esercitazioni svolte in laboratorio.

**Testi di riferimento:**

Venturini Corrado, Realizzare e leggere carte e sezioni geologiche. Palermo: Dario Flaccovio Editore, 2012 Gomasasca M.A., Elementi di Geomatica. : Associazione Italiana di Telerilevamento, 2004 D'Orefice M. e Graciotti R., Rilevamento geomorfologico e cartografia. Palermo: Dario Flaccovio Editore, 2015

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Oltre ai testi di riferimento, tramite la piattaforma e-learning: <https://elearning.unipd.it/biologia/> vengono messi a disposizione degli studenti i file in formato pdf utilizzati dal docente per le lezioni frontali e per le esercitazioni. La Biblioteca del Dipartimento di Geoscienze mette a disposizione una ricchissima

collezione di carte geologiche e geomorfologiche del territorio nazionale e di altri paesi, così come un nutrito numero di testi e manuali in italiano, ma soprattutto in lingua inglese.

## STUDIO DEGLI ECOSISTEMI ACQUATICI E TERRESTRI E BIOINDICATORI AMBIENTALI

**Titolare:** Prof. VALERIO MATOZZO

**Periodo:** I anno, annuale

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 56A+32L; 9,00

**Prerequisiti:**

Conoscenze di Ecologia generale, Botanica, Zoologia

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

L'obiettivo del corso è di far acquisire agli studenti solide basi di biologia della conservazione e di ecologia, anche attraverso casi di studio, per comprendere gli impatti dei cambiamenti ambientali, naturali e antropogenici, sulla biodiversità e sui servizi ecosistemici, sia in ambito acquatico che terrestre. Si mira inoltre all'acquisizione di principi e tecniche per l'utilizzo di indicatori biologici nel monitoraggio ambientale e nelle pratiche di conservazione delle risorse naturali.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:**

Il corso è organizzato in lezioni frontali, attività in campo (escursioni) e in laboratorio.

**Contenuti:**

Parte terrestre CFU in aula: 1 CFU) Biodiversità degli ecosistemi terrestri: pattern naturali (latitudinali e altitudinali) e determinanti antropogenici (utilizzo delle risorse agricole e forestali, cambiamenti climatici). Frammentazione degli habitat, debito di estinzione, cambiamenti di uso del suolo, abbandono e intensificazione. 1 CFU) Funzioni ecosistemiche. Relazioni tra perdita di biodiversità e perdita di funzioni ecosistemiche, meccanismi che le determinano. Biodiversità e produttività: pattern. Biodiversità e produttività: meccanismi, niche complementarity, sampling or selection effect. Relazioni tra biodiversità e stabilità degli ecosistemi e meccanismi che le determinano. Functional traits. Tipologie di Servizi eco sistemici. 1 CFU) Concetto di bioindicatore. Indicatori ambientali, ecologici e di biodiversità. Biomonitoraggio. Basi ecologiche per l'utilizzo dei licheni in tecniche di biomonitoraggio. 1 CFU) Casi di studio. CFU di esercitazione: 1 CFU) escursione in ecosistemi terrestri (principalmente forestali e/o agroecosistemi) con rilevamento di caratteristiche strutturali e di variabili di risposta delle comunità; identificazione di reperti biologici in laboratorio; analisi dati; preparazione di un report scientifico. Parte acquatica CFU in aula: 1 CFU) Ciclo dell'acqua e principali usi. Classificazione degli ecosistemi acquatici. Acque superficiali e sotterranee. Principali normative in materia di acque superficiali (D. Lgs. 152/1999; D. Lgs. 152/2006; D. Lgs. 4/2008). Acque salate e acque dolci. Acque lentiche e acque lotiche e principali biocenosi. Principali tecniche di campionamento. Acque di transizione. 1 CFU) Alterazioni degli ecosistemi acquatici. Le principali cause del deterioramento ambientale: inquinamento chimico e microplastiche come esempi di alterazione degli ecosistemi acquatici. Eutrofizzazione. Principali parametri chimico-fisici per definire lo stato di salute di un ecosistema acquatico. Frequenza temporale dei campionamenti in base al D. Lgs. 152/2006. BOD, COD, ammoniaca, fosfati, nitrati, temperatura, pH, materiali in sospensione. Curva a sacco dell'ossigeno. 1 CFU) Bioindicatori e biomonitoraggio. Bioindicatori animali e vegetali. Principali indici: IBE, indice biotico esteso. Test di tossicità. Microtox e test su Daphnia. CFU di esercitazione 1 CFU) escursione in ecosistemi acquatici e rilevamento dei principali parametri chimico-fisici e biologici dell'acqua mediante apposita strumentazione (sonda multiparametrica e retini); determinazione in laboratorio mediante tecniche analitiche di alcuni parametri chimico-fisici (ad es., ossigeno disciolto e fosfati) di campioni d'acqua raccolti durante l'escursione.

**Modalità di esame:**

Prova scritta con domande aperte. La prova si basa esclusivamente su temi e casi di studio trattati e discussi a lezione, o durante le escursioni e le esperienze di laboratorio.

**Criteri di valutazione:**

Sono considerati importanti criteri di valutazione la chiarezza e la completezza delle risposte fornite dagli studenti nonché la padronanza della terminologia specifica.

**Testi di riferimento:**

Bargagli, Roberto, Ecologia applicata - per un uso consapevole dell'aria, dell'acqua e del suolo. [Roma]: Amon, 2012

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Appunti di lezione. Articoli scientifici su argomenti specifici forniti durante le lezioni. Al termine del corso sarà fornita copia delle presentazioni in PowerPoint delle lezioni.

**Curriculum: Divulgazione e formazione naturalistica**