



## LAUREA IN SCIENZE NATURALI E AMBIENTALI ORD. 2022

### Curriculum: Corsi comuni

#### ASTRONOMIA ED ELEMENTI DI ASTROBIOLOGIA

**Titolare:** Prof.ssa MONICA LAZZARIN

**Periodo:** III anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Prerequisiti:**

Il corso richiede alcune conoscenze di Fisica, Matematica, Chimica generale.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso ha l'obiettivo di fornire allo studente le basi per l'acquisizione delle seguenti conoscenze: 1. Principali fenomeni astronomici in relazione alla geografia del luogo: moti apparenti delle stelle, del sole e dei pianeti, parallasse, aberrazione della luce. 2. Definizioni, terminologia e fenomeni fisici necessari per descrivere corpi celesti: magnitudini, proprietà della luce, lunghezza d'onda, fotometria, spettroscopia, leggi di corpo nero, effetto doppler 3. Principali tecniche osservative e principi di funzionamento di telescopi e strumenti astronomici, aberrazioni geometriche, atmosfera e seeing, inquinamento luminoso. 4. Origine ed evoluzione dell'universo, dei corpi celesti, stelle, pianeti e lune. 5. Leggi dell'universo: gravitazione universale, relatività generale, l'espansione dell'universo 6. Origine di tutti gli elementi chimici, nucleosintesi stellare 7. Funzionamento e proprietà della maggiore fonte di energia pulita: il Sole. 8. Origine della vita sulla Terra, molecole necessarie alla vita, la vita in ambienti estremi, la ricerca dell'acqua e della vita nell'esplorazione spaziale. Al termine del corso lo studente avrà acquisito le seguenti competenze 1) Uso di una terminologia astronomica adeguata 2) Capacità di affrontare e spiegare tematiche astronomiche e astrobiologiche in modo critico 3) Capacità di descrivere ed interpretare semplici fenomeni astronomici (movimenti del cielo e degli astri, evoluzione dei corpi celesti, etc..) 4) Capacità di effettuare semplici calcoli astronomici 5) Capacità critica di analizzare un articolo divulgativo di carattere astronomico e astrobiologico. 6) Capacità di sviluppare/progettare semplici attività laboratoriali didattiche/divulgative di carattere astronomico. 7) Utilizzo di base di semplici software tipo planetario digitale per la descrizione dei fenomeni celesti (es. Stellarium)

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

L'attività didattica è organizzata in lezioni frontali in aula con coinvolgimento degli studenti in attività interattive.

**Contenuti:**

Il corso ha lo scopo di presentare e spiegare i fenomeni del cielo, dello spazio e dell'universo in quanto parte integrante della natura che ci circonda e di fornire un contesto fisico generale per la comprensione dell'ambiente naturale in cui viviamo e del nostro pianeta come parte di un universo molto più grande governato da leggi fisiche e matematiche fondamentali. I contenuti specifici del corso riguarderanno: • MODULO A: METODI E STRUMENTI DELL'ASTRONOMIA OSSERVATIVA (8h) o Introduzione e prospettiva storica o Astronomia di posizione o Scale astronomiche e distanze o La luce e la sua misurazione o Interazione tra Radiazione e Materia (Spettroscopia) o Telescopi e strumenti osservativi • MODULO B: ASTROFISICA E COSMOLOGIA (14h) o La formazione dell'Universo (e dei primi elementi) e le leggi che governano l'universo. Big Bang, radiazione di fondo, materia oscura ed energia oscura. o Le strutture dell'Universo: Ammassi di Galassie e Galassie. La Via Lattea. o Cosa c'è tra le stelle? Mezzo interstellare, gas e polveri. o La formazione delle Stelle (e di tutti gli altri elementi) o Il Sole è una stella. Energia Solare o Il Ciclo di vita delle Stelle o La fine delle stelle: nane bianche, stelle di neutroni e buchi neri o Eventi straordinari: Supernovae, onde gravitazionali, lampi gamma • MODULO C: SISTEMA SOLARE (16h) o Cenni sulla formazione del Sistema Solare o Teoria delle migrazioni planetarie o Struttura del Sistema Solare o Craterizzazione dei pianeti o Risonanza nel Sistema Solare o Proprietà generali dei singoli pianeti da Mercurio a Nettuno e missioni spaziali o Corpi minori del Sistema Solare: asteroidi e comete • MODULO D: ASTROBIOLOGIA E PIANETI EXTRASOLARI (10h) o Origine e limiti della vita nella Terra primordiale e dopo o Co-evoluzione della vita sulla Terra o L'importanza dell'acqua. L'acqua nell'universo e nel Sistema Solare o Le molecole organiche e prebiotiche nell'universo o Abitabilità di altri corpi planetari: esplorazioni spaziali o La ricerca dei pianeti Extrasolari e della vita o Ricerca di vita intelligente e futuro dell'umanità

**Modalità di esame:**

La verifica delle conoscenze e delle competenze acquisite avviene attraverso una verifica orale con domande sui temi trattati e discussi a lezione volta a verificare le conoscenze, il lessico scientifico, la capacità di sintesi e di discussione critica acquisite durante il corso.

**Criteri di valutazione:**

- Comprensione dei principi di base su cui si fondano i fenomeni fisici/astronomici trattati durante il corso. - Chiarezza, accuratezza e capacità di sintesi nella

descrizione di una tematica astronomica

**Testi di riferimento:**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Tutto il materiale utilizzato per le lezioni sarà disponibile sulla piattaforma moodle.

**BIODIVERSIT ANIMALE**

**Titolare:** Prof.ssa CLELIA GASPARINI

**Periodo:** Il anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 72A+32L; 11,00

**Prerequisiti:**

Principi di biologia animale e vegetale

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Gli studenti acquisiranno la capacità di comprendere le spinte evolutive che hanno favorito lo sviluppo delle caratteristiche dei diversi gruppi animali analizzati. Apprenderanno inoltre le nozioni biologiche, ecologiche e morfologiche di base utili a descrivere e collocare filogeneticamente i principali gruppi animali. Infine gli studenti padroneggeranno il concetto di biodiversità e comprenderanno le principali minacce alla sua conservazione.

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

Il corso prevede 104 ore di didattica, suddivise in 72 di didattica frontale e 32 di esercitazioni pratiche. Nelle ore di lezioni frontali verranno trattati i seguenti argomenti: meccanismi dell'evoluzione, fondamenti di tassonomia e filogenesi degli animali, descrizione dei principali gruppi animali di invertebrati e vertebrati. Le attività pratiche saranno organizzate in due tipologie; (1) attività in laboratorio. Attività pratiche con finalità di approfondire e consolidare le nozioni trattate a lezione mediante osservazione di materiale dal vivo, di preparati e altre attività pratiche (hands-on). (2) attività di gruppo. Le attività di gruppo consistono nell'approfondimento, con approccio multidisciplinare (comportamento, ecologia, evoluzione, impatto climatico,...), di temi legati all'evoluzione degli animali e alle loro caratteristiche. Ciascun tema viene sviluppato da gruppi di studenti e i contenuti presentati alla classe tramite presentazioni di power point e discussi collegialmente. Il materiale di partenza per questi approfondimenti è fornito dal docente che imposta e segue lo sviluppo del lavoro attraverso l'illustrazione dei fondamenti della ricerca bibliografica e le basi per preparare una presentazione.

**Contenuti:**

L'insegnamento di Biodiversità Animale esamina le molteplici varietà di forme e funzioni del modo animale e la loro origine attraverso lo studio dei meccanismi di evoluzione. Verranno spiegati i concetti base della biodiversità e le principali minacce alla stessa. Il corso si propone inoltre di fornire i principi fondamentali di identificazione classificazione e degli animali e delle relazioni filogenetiche tra i differenti gruppi animali, le basi dell'architettura corporea degli organismi e il loro ruolo ecologico. Durante il corso verranno esaminati i seguenti macro-argomenti: 1) meccanismi evolutivi (ed in particolare per selezione naturale e sessuale) 2) piani strutturali e organizzativi dei gruppi più importanti di animali 3) rapporti filogenetici tra i vari gruppi di animali

**Modalità di esame:**

L'accertamento del profitto ha la finalità di verificare il conseguimento degli obiettivi formativi del corso e si svolgerà con una prova scritta. L'esame è un test scritto composto di domande a risposta a scelta multipla e a risposte aperte.

**Criteri di valutazione:**

L'esame valuterà il livello di apprendimento delle tematiche trattate nel corso, ed in particolare l'accuratezza e completezza delle conoscenze acquisite, l'analisi critica dei concetti, incluso i collegamenti tra i le diverse parti, dimostrando una loro piena acquisizione e comprensione.

**Testi di riferimento:**

Ballarin, Manuale di Zoologia. : Piccin, 2023 Coppelotti, Olimpia, Zoologia. Milano: McGraw-Hill, 2016 Westheide, Wilfried, Zoologia sistematica filogenesi e diversità degli animali. Bologna: Zanichelli, 2011

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Tutto il materiale didattico utilizzato per le lezioni frontali e per la presentazione delle attività di laboratorio e di gruppo è reso disponibile agli studenti nella pagina del corso Moodle

**BIODIVERSIT VEGETALE**

**Titolare:** Prof. FRANCESCO DAL GRANDE

**Periodo:** Il anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 64A+32L; 10,00

**Prerequisiti:**

La conoscenza degli argomenti presentati nei corsi di Biologia cellulare e Istologia e di Botanica generale è necessaria all'acquisizione consapevole dei temi trattati

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

CONOSCENZE -obiettivi e metodi delle principali fasi dello studio tassonomico (descrizione, identificazione, dare un nome e classificare) -tecniche di raccolta, identificazione, preparazione di esemplari di piante vascolari -caratteri generali e distintivi dei principali gruppi tassonomici ABILITA' -abitudine all'osservazione diretta delle piante -uso corretto della terminologia scientifica descrittiva riguardante aspetti morfologici e alcuni aspetti dell'anatomia vegetale -riconoscimento tassonomico di tracheofite a livello di specie -allestimento di un erbario -allestimento di voucher fotografici e abilità nella fotografia scientifica -uso di siti web per la verifica dell'aggiornamento dei nomi Contenuti e obiettivi verranno declinati in una prospettiva metodologica didattica al fine di consentire anche una preparazione all'insegnamento. COMPETENZE DIDATTICHE SPECIFICHE Durante l'insegnamento lo studente apprenderà metodologie e tecniche didattiche declinate anche in chiave digitale/multimediale. Attraverso l'attività di laboratorio, inoltre, lo studente verrà introdotto ad un

approccio didattico sperimentale atto a sviluppare un efficace rapporto docente-studente e all'apprendimento di metodologie e tecniche di didattica attiva (vedi dettagli in attività di apprendimento previste e metodi di insegnamento).

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

L'attività di apprendimento si focalizza non solo sull'analisi del contenuto disciplinare, ma anche su attività che facilitano il processo di apprendimento, prendendo come spunto le modalità didattiche proposte dal metodo IBSE (Inquiry Based Science Education). Nelle lezioni frontali sono introdotti gli argomenti del programma con presentazioni PPT, video, schemi alla lavagna e osservazione di materiale fresco. Vengono proposti motivi d'interesse e spunti di riflessione personale e di gruppo, per fare emergere curiosità e pre-concetti o fraintendimenti ed errori, che la discussione in classe mette in evidenza. Alla fine dei principali temi del programma gli studenti vengono sfidati a verificare la loro comprensione dell'argomento con il lancio di test creati nella piattaforma Kahoot. Il docente verifica contemporaneamente la qualità del suo insegnamento. Nelle esercitazioni in laboratorio di microscopia si conducono esperienze di osservazione, di descrizione con terminologia scientifica e di interpretazione della morfologia ed anatomia di campioni freschi di 'briofite' e piante vascolari della flora italiana, proposti dal docente e dagli studenti. Lo scopo è di rispondere alle domande emerse durante le lezioni attraverso l'osservazione diretta. Vengono inoltre proposte alcune attività autonome (preparazione di un erbario didattico di un centinaio di fogli, studio della flora spontanea nella località scelta per l'escursione e suo rapporto con le condizioni ambientali, identificazione di esemplari di specie coltivate in orto botanico/aree verdi della città) che gli studenti sono invitati a svolgere in gruppi. Con queste attività si intende fornire occasioni di autovalutazione della conoscenza acquisita dal singolo e dai gruppi, della capacità di collaborare per aumentare le proprie conoscenze e della capacità di presentare il risultato del proprio lavoro all'intera classe.

#### **Contenuti:**

BOTANICA SISTEMATICA (8 CFU lezioni frontali e 2 CFU esercitazioni) 1) Introduzione alla materia (1 CFU BIO 02) Breve inquadramento storico della disciplina; Ruolo moderno della Sistematica nella conservazione della biodiversità, iniziative ed emergenze globali per la conservazione della biodiversità delle piante; Obiettivi della Sistematica: descrivere, identificare, dare un nome, classificare secondo filogenesi; Caratteri delle piante utilizzati nella ricerca sistematica e terminologia relativa; Metodi. Esercitazioni sui principali caratteri utilizzati per l'identificazione delle specie (caratteri della foglia, fiore, infiorescenza e frutto) e relativa terminologia 2) Origine del cloroplasto e classificazione degli eucarioti fotosintetici (1 CFU BIO 02) Origine degli eucarioti fotosintetici (Keeling, 2010) e loro classificazione (Adl et al 2012); Caratteri generali di Glaucophyta, Rhodophyceae, Stramenopila, Alveolata, Rhizaria; Cladogramma dei Chloroplastida e principali apomorfie; Caratteri generali e ultrastrutturali (tipo di Mitosi, citochinesi e struttura basale flagello), cicli riproduttivi di Prasinodermofite, Clorofite e Streptofite. 3) Evoluzione e diversità delle prime piante verdi terrestri (0,5 CFU BIO 02) Ipotesi sull'origine delle piante terrestri dalle alghe verdi; Sopravvivenza nell'ambiente terrestre; Cladogramma e principali apomorfie delle Embriofite; Prime evidenze fossili; Apomorfie di Epatiche, Muschi ed Antoceroti, struttura e adattamenti alla vita terrestre, habitat, caratteri distintivi. Esercitazioni: riconoscimento delle fasi del ciclo riproduttivo di muschi ed epatiche attraverso osservazione diretta e ricostruzione del ciclo vitale. 4) Evoluzione e diversità delle Piante vascolari (1 CFU BIO 02) Cladogramma e principali apomorfie delle Polysporangiomorfe; Prime evidenze fossili (Protracheofite, Rhyniofite, Zosterofillofite, Lycopodiofite estinte); Ipotesi sull'origine delle Polysporangiofite; Apomorfie delle Lycopodiofite; caratteri distintivi e cicli di riproduzione di Lycopodiaceae, Selaginellaceae e Isoetaceae; Apomorfie delle Euphyllifite e origine delle macrofille; Apomorfie delle Monilofite e caratteri distintivi di Equisetopsida, Psilotopsida, Marattiopsida e Polypodiopsida. 5) Evoluzione e diversità delle Lignofite e delle Spermatofite (1 CFU BIO 02) Apomorfie delle Lignofite; cenni su Archeopteris e Pteridosperme; Apomorfie delle Spermatofite; Gimnosperme: caratteri distintivi di Cicadofite, Ginkgofite e Conifere 6) Evoluzione e diversità delle Angiosperme (1,5 CFU BIO 02) Apomorfie delle Angiosperme; origine delle Angiosperme, dati paleontologici e molecolari; Sistematica secondo APG IV e apomorfie dei principali cladi. Gli argomenti 4), 5) e 6) sono svolti anche con esercitazioni di osservazione diretta e riconoscimento di specie delle famiglie più rappresentate nella flora d'Italia, attraverso l'uso della chiave dicotomica della Flora d'Italia (Pignatti, 2° edizione) e di chiavi digitali a criterio multiplo (Flora d'Italia 2° edizione e Chiavi Dryades -Università di TS- di ambiti geografici più limitati) 7) Evoluzione e diversità dei funghi e dei licheni (1 CFU BIO02) 8) Principi di geobotanica (forme biologiche, spettro biologico, areale, concetti di flora e vegetazione) (0,5) 9) Introduzione al DNA barcoding (0,5)

#### **Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova orale sui temi del programma e nella presentazione di un erbario di almeno 100 specie di piante della flora spontanea italiana.

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

Lo studente sarà valutato sulla base dei seguenti criteri: -comprensione degli argomenti trattati e completezza della conoscenza acquisita -capacità di inquadrare i principali gruppi tassonomici nell'ambito della storia dell'evoluzione delle piante e dei funghi (inclusi i licheni) -capacità di riconoscere i caratteri distintivi più importanti dei principali gruppi tassonomici -qualità dell'erbario (origine dei materiali, preparazione, qualità delle informazioni allegate, conoscenza dell'habitat e geografia della specie) -proprietà dei termini utilizzati nella prova orale.

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

Michael G. Simpson, Plant Systematics, 3rd edition. : Academic Press, 2019 Walter S. Judd, Christopher S. Campbell, Elizabeth A. Kellogg, Peter F. Stevens, Michael J. Donoghue, Botanica Sistematica - Un approccio filogenetico. : Piccin, 2019

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

Il materiale didattico utilizzato nelle lezioni ed esercitazioni e per le attività autonome (ppt, video, indirizzi siti web, articoli di approfondimento, review di aggiornamento rispetto ai contenuti dei testi consigliati) è reso disponibile agli studenti nella piattaforma e-learning.

## CHIMICA GENERALE E INORGANICA

**Titolare:** Dott. LUCA NODARI

**Periodo:** I anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 52A+18E; 8,00

#### **Prerequisiti:**

Lo studente deve aver padronanza delle unità di misura di massa (mg, g, kg) e volume (mL, L, m3, dm3, cm3). Lo studente deve avere conoscenze elementari sui logaritmi decimali e sulla notazione esponenziale. Inoltre deve sapere risolvere equazioni di primo e di secondo grado

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

Lo studente deve conoscere ed essere in grado di comprendere nozioni di riferimento e propedeutiche riguardanti: • la natura atomica della materia; • il legame chimico; • le proprietà dei gas e delle soluzioni; • il comportamento dei sistemi in equilibrio chimico, con particolare riferimento a quelli in soluzione acquosa (acido-base ed eterogenei); • la tavola periodica degli elementi e il chimismo di alcuni elementi.

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

Vengono svolte lezioni frontali con esercitazioni di calcolo.

**Contenuti:**

(Per gli argomenti con asterisco sono previste esercitazioni numeriche) COSTITUENTI DELLA MATERIA\*. Sistemi omogenei ed eterogenei. Elementi e composti chimici. Atomi e particelle subatomiche. Isotopi e masse atomiche. Isotopi radioattivi e i loro decadimenti. Molecole e massa molecolare. Numero di Avogadro, concetto di mole. (0.25 CFU) TEORIE ATOMICHE. Cenni alle prime teorie atomiche e alla teoria quantistica. Descrizione dell'atomo di idrogeno: numeri quantici ed orbitali. Modello idrogenoide degli atomi multi-elettronici: principio di esclusione di Pauli, regola di Hund, distribuzione degli elettroni. Struttura elettronica degli elementi e tavola periodica. (1 CFU) FORMULE ED EQUAZIONI CHIMICHE\*. Formule minime e molecolari. Composti binari e ternari. Nomenclatura. Reazioni chimiche e loro bilanciamento. (0.5 CFU) IL LEGAME CHIMICO. Legame ionico e legame covalente. Polarità del legame. Elettronegatività. Teoria del legame di valenza. Regola dell'ottetto. Strutture di Lewis. Formule di risonanza. Geometria molecolare col metodo VSEPR, orbitali ibridi, cenni di teoria degli orbitali molecolari. (1 CFU) STATI DI AGGREGAZIONE DELLA MATERIA. I gas ideali. Liquidi e solidi. Equilibri di fase. Diagrammi di stato di una sostanza pura. (0.25 CFU) SOLUZIONI\*. Processo di dissoluzione e di solvatazione. Soluzioni acquose. Modi di esprimere la concentrazione di una soluzione. Proprietà colligative delle soluzioni: pressione osmotica, abbassamento della tensione di vapore, innalzamento ebullioscopico e abbassamento crioscopico, soluzioni ideali e soluzioni reali (1 CFU) EQUILIBRIO CHIMICO\*. Legge di azione di massa. Principio dell'equilibrio mobile. Costante di equilibrio e sue espressioni. Termodinamica dell'equilibrio chimico. (1 CFU) EQUILIBRI IN SOLUZIONE ACQUOSA\*. Definizioni (Arrhenius, Brønsted-Lowry e Lewis). Prodotto ionico dell'acqua. La scala del pH. Equilibri acido base in acqua. Forza degli acidi. Soluzioni tampone. Idrolisi acida e basica. Equilibri di solubilità, effetti dello ione comune. Composti di Coordinazione. Definizione di composto di coordinazione, acidi e basi di Lewis, proprietà dei composti di coordinazione (1 CFU)

**Modalità di esame:**

Prova scritta e valutazione della relazione svolta sull'attività di laboratorio.

**Criteri di valutazione:**

Con la prova scritta sono assegnati un massimo di 28 punti. Il punteggio ottenuto dalla valutazione della relazione di laboratorio integrerà il punteggio della prova scritta (solo in caso di esito positivo di quest'ultima) Il punteggio massimo ottenibile dalla valutazione della relazione è 2.

**Testi di riferimento:**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Traccia delle lezioni, dispense di laboratorio .

**CHIMICA ORGANICA E BIOCHIMICA**

**Titolare:** Dott.ssa VANESSA CHECCHETTO

**Periodo:** I anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 52A+12E+8L; 8,00

**Prerequisiti:**

Per il modulo di Chimica Organica: Chimica Generale ed Inorganica. Per il modulo di Biochimica: nozioni di Chimica Generale e di Chimica Organica di base.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Per il modulo di Chimica Organica: apprendimento dei principi fondamentali della Chimica Organica e delle proprietà chimiche di importanti molecole biologiche. Per il modulo di Biochimica: acquisizione delle conoscenze di base sulla struttura e funzione delle molecole biologiche, sulle basi molecolari delle principali vie metaboliche, della loro integrazione e regolazione.

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

Per il modulo di Chimica Organica: lezioni frontali ed esercizi svolti a lezione. Per il modulo di Biochimica: lezioni frontali ed esercitazioni ad integrazione delle lezioni frontali; lezioni interattive e discussioni di classe, utilizzo tools tecnologici. Coinvolgimento degli studenti tramite presentazioni in aula. Inoltre prevista un'esperienza di laboratorio inerente uno degli argomenti trattati.

**Contenuti:**

Per il modulo di Chimica Organica: - Tipi di legami Legame ionico, covalente e covalente polare. Ponti ad idrogeno. - La chimica del carbonio Ibridazione dell'atomo di carbonio. - Alcani e cicloalcani Nomenclatura e proprietà. Conformazione del cicloesano. - Alcheni Nomenclatura e proprietà. Caratteristiche e struttura. Reattività: addizione elettrofila. Dieni. Introduzione al concetto di risonanza. - Alchini Nomenclatura. Struttura, proprietà e reattività. - Benzene e aromaticità Il concetto di risonanza. Caratteristiche e nomenclatura. Reattività del benzene. Sostituzioni elettrofile aromatiche; effetto dei sostituenti. Eterocicli aromatici di rilevanza biologica. - Stereoisomeria Chiralità. Attività ottica di stereoisomeri. Proiezioni di Fischer. - Alogenuri alchilici Nomenclatura e proprietà. Reattività: sostituzioni nucleofile ed eliminazioni. Meccanismi delle reazioni. - Alcoli, fenoli ed eteri Alcoli e fenoli: nomenclatura e proprietà, proprietà acido - base e reattività. Eteri: Nomenclatura e proprietà. - Composti carbonilici Nomenclatura e proprietà. Reattività: somma di nucleofili. Tautomeria cheto - enolica. - Carboidrati Monosaccaridi. Aldosi: stereoisomeria. Mutarotazione, emiacetali e glicosidi. Disaccaridi, proprietà. Polisaccaridi. Amido e cellulosa, proprietà e derivati. - Acidi carbossilici Nomenclatura e proprietà. Reattività: comportamento acido - base, sostituzione nucleofila. Derivati degli acidi carbossilici, reazioni di idrolisi. - Lipidi Trigliceridi. Saponificazione. Saponi e detergenti. Cere. Fosfolipidi. Steroidi. - Ammine e ammidi Ammine: nomenclatura e proprietà. Reattività: le ammine come basi e come nucleofili. Porfirine. Ammidi, proprietà. Amminoacidi. Il legame peptidico. - Proteine Struttura primaria, secondaria, terziaria e quaternaria. - Acidi nucleici Struttura. La doppia elica del DNA. Duplicazione del DNA. Per il modulo di Biochimica: - Proteine, Acidi Nucleici, Lipidi e Carboidrat: principali funzioni nella biochimica cellulare. - Enzimi come catalizzatori. Natura degli enzimi e loro classificazione. Catalisi enzimatica. Coenzimi. Isoenzimi. Cinetica delle reazioni enzimatiche. Inibizione enzimatica. Regolazione allosterica e covalente. - La glicolisi - Il ciclo dell'acido citrico e la catena di trasporto elettronico - La fotosintesi - Metabolismo dei carboidrati - Metabolismo dei lipidi - Tecniche per studiare proteine, lipidi e carboidrati

**Modalità di esame:**

Per il modulo di Chimica Organica: prova scritta consistente in domande a risposta aperta. Per il modulo di Biochimica: prova scritta consistente in domande a risposta multipla.

**Criteria di valutazione:**

Per entrambi i moduli: la valutazione della preparazione dello studente si baserà sulla comprensione degli argomenti svolti e sull'acquisizione dei concetti e delle metodologie proposte.

**Testi di riferimento:**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Per il modulo di Chimica Organica: Harold Hart, "Chimica Organica", o equivalenti. Materiale didattico di lezione messo a disposizione. Per il modulo di Biochimica: David L Nelson, Michael M Cox I PRINCIPI DI BIOCHIMICA DI LEHNINGER Settima edizione 2018, o equivalenti.

**ESCURSIONE MULTIDISCIPLINARE**

**Titolare:** Dott.ssa PAOLA IRATO

**Periodo:** III anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** ; 2,00

**FISICA**

**Titolare:** Prof. RICCARDO BRUGNERA

**Periodo:** I anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 48A+24E; 8,00

**Prerequisiti:**

Conoscenze di matematica di base fornite dai corsi obbligatori di Matematica del primo anno (Matematica con elementi di statistica).

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso si propone di introdurre lo studente al metodo scientifico e all'indagine dei fenomeni naturali attraverso lo studio delle leggi della Fisica Classica. Alla fine del corso lo studente dovrebbe essere in grado di risolvere semplici problemi di Fisica Classica.

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

L'attività didattica si svolge attraverso lezioni frontali. Alla fine di ogni argomento vengono presentati vari esercizi per il consolidamento della parte teorica. Vengono proposti di volta in volta agli studenti vari esercizi da svolgere a casa. Il corso è abitualmente affiancato da una serie di lezioni di tutorato.

**Contenuti:**

Meccanica del punto materiale (16h di teoria; 8h di esercizi) Cinematica del punto materiale: moto in una e due dimensioni (moto circolare), calcolo vettoriale. Dinamica del punto materiale: Forza, Le tre leggi di Newton. Conservazione della quantità di moto. Lavoro di una forza, energia cinetica, forze conservative e energia potenziale, conservazione dell'energia. Moto armonico, pendolo. Momento angolare e sua conservazione. Gravitazione. Fluidodinamica (5h di teoria; 2h di esercizi) Fluidi: pressione, densità. Fluidostatica: la spinta di Archimede. Fluidodinamica: il teorema di Bernoulli, fluidi reali, viscosità, legge di Poiseuille. Tensione superficiale, legge di Laplace, legge di Jurin. Termodinamica (9h di teoria; 5h di esercizi) Temperatura, equazione di stato dei gas perfetti, energia interna. Trasformazioni termodinamiche, calore, lavoro, equivalenza calore lavoro. Primo principio della termodinamica. Secondo principio della termodinamica. Elettromagnetismo (11h di teoria; 5h di esercizi) Elettrostatica: carica elettrica, forza di Coulomb, campo elettrico, potenziale elettrico, Corrente elettrica: generatori di forza elettromotrice, legge di Ohm, leggi di Kirchhoff, condensatori. Magnetostatica: magneti, campo magnetico, dipolo magnetico, forze su di una corrente e su di una carica in moto. Fenomeni ondulatori (7h di teoria; 4h di esercizi) Onde: onde sinusoidali, lunghezza d'onda, frequenza, periodo, velocità di propagazione, sovrapposizione e cenni di decomposizione spettrale. La luce: natura elettromagnetica della luce, spettro elettromagnetico, velocità della luce. Interferenza, diffrazione. Riflessione, rifrazione: lenti, lunghezza focale, immagini reali e virtuali, strumenti ad una lente.

**Modalità di esame:**

Prova scritta: si devono risolvere dei problemi riguardanti gli argomenti svolti a lezione. La prova scritta si può spezzare in due parti Meccanica + Termodinamica (prima parte), Elettromagnetismo + Ottica (seconda parte).

**Criteria di valutazione:**

Gli esercizi proposti nella prova scritta servono a verificare l'avvenuto apprendimento dei concetti di Fisica classica presentati a lezione. Nella valutazione degli esercizi svolti si privilegerà l'aver impostato il problema in maniera logicamente corretta.

**Testi di riferimento:**

Walker, James S., Fondamenti di fisica. Bologna: Zanichelli, Serway, Raymond A., Principi di fisica. Napoli: EdiSES, P.R. Kersten, D. L. Tauck, Fondamenti di Fisica. : Zanichelli, 2014 Andrea Alessandrini, Fisica per le scienze della vita. : Casa Editrice Ambrosiana, 2023 Giorgio Bellia, Fisica per un anno. : Idelson-Gnocchi, 2021 Wolfson, Richard, Fisica. Torino: Pearson Addison Wesley, 2008 Halliday, David, Fondamenti di fisica. Milano: CEA, 2006

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Allo studente vengono fornite, durante il corso, le trasparenze usate durante le lezioni.

**FISIOLOGIA AMBIENTALE**

**Titolare:** Prof.ssa ELIDE FORMENTIN

**Periodo:** III anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 88A+16L; 12,00

**Prerequisiti:**

Sono necessarie conoscenze di biologia cellulare, biochimica, morfologia e anatomia animale e vegetale, ecologia ed evoluzione.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

La parte di FISILOGIA ANIMALE si propone di fornire agli studenti una conoscenza delle strategie adattative messe in atto dagli organismi animali in risposta a particolari condizioni ambientali, secondo prospettive meccanicistiche, ecologiche, comportamentali ed evolutive. La parte di FISILOGIA VEGETALE si propone di fornire agli studenti una conoscenza dei processi fisiologici regolati dai fattori ambientali che determinano la distribuzione dei vegetali e che stanno alla base dello sviluppo morfogenetico, delle fasi fenologiche, delle forme di crescita vegetali, e dei loro range shift in risposta ai cambiamenti climatici.

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

Il corso si compone di lezioni frontali durante le quali saranno utilizzate diverse strategie didattiche in modo da favorire dinamiche interattive fra docente e studenti. Lezioni con presentazioni in PowerPoint ed interazione mediante domande stimolo con gli studenti. Utilizzo di strumenti quali Padlet, wooclap, quiz moodle.

**Contenuti:**

FISILOGIA ANIMALE: (lezioni frontali 5 CFU, laboratorio 1 CFU) Si porranno in evidenza i meccanismi tramite cui gli animali compiono le funzioni vitali; l'evoluzione e il significato adattativo dei caratteri fisiologici; il modo in cui differiscono e si assomigliano diversi gruppi di animali; le modalità di interazione tra ecologia e fisiologia, attuali ed evolutive. Saranno considerati nel loro insieme gli adattamenti fisiologici che consentono la sopravvivenza: bilancio idrico ed energetico, temperatura, osmoregolazione, escrezione, respirazione e circolazione. Saranno studiati organismi adattati ad ambienti: acquatico (acque dolci e salate, coste ed estuari) e terrestre (habitat estremi). Saranno prese in considerazione anche le risposte degli organismi a stimoli di natura antropica. FISILOGIA VEGETALE: (6 CFU) Importanza dell'acqua e nutrizione minerale. La fotosintesi: concetti generali; reazioni alla luce, organizzazione del carbonio, fotorespirazione. Fisiologia delle piante adattate a climi estremi: Piante C4 e CAM. Assimilazione dei nutrienti. Fitormoni: sintesi e regolazione delle fasi fenologiche, risposta ai cambiamenti climatici. Ecofisiologia degli adattamenti delle piante agli ambienti estremi. Concetti generali sui meccanismi di acclimatamento e di adattamento delle piante in risposta ai cambiamenti ambientali (alte temperature, stress idrico e all'inquinamento ambientale).

**Modalità di esame:**

La prova di esame consisterà in un esame scritto unico per entrambe le parti. L'accertamento di profitto per la parte di Fisiologia animale prevede un esame scritto con 8 domande chiuse e 4 aperte. L'accertamento di profitto per la parte di Fisiologia Vegetale prevede un esame scritto con 10 domande chiuse e 2 domande aperte. Il punteggio sarà diversificato in relazione alla difficoltà della domanda. Non è prevista un'integrazione orale.

**Criteri di valutazione:**

Gli studenti saranno valutati per le loro conoscenze dei contenuti disciplinari, la chiarezza espositiva, capacità di fare collegamenti e ragionamenti, utilizzo di un corretto linguaggio scientifico, padronanza della disciplina da un punto di vista concettuale e di comprensione.

**Testi di riferimento:**

Sherwood, Lauralee; Klandorf, Hillar; Yancey, Paul H.; Sherwood, Lauralee, Fisiologia degli animali dai geni agli organismi. Bologna: Zanichelli, 2006 Poli A.; Fabbri E.; Agnisola C.; Calamita G.; Santovito G.; Verri T., Fisiologia Animale, Seconda Edizione. : EdiSES; country:ITA; place:Napoli, 2018 Hill, Richard W.; Anderson, Margaret; Wyse, Gordon A.; Hill, Richard W., Fisiologia animale. Bologna: Zanichelli, 2006 Taiz, Lincoln; Zeiger, Eduardo; Maffei, Massimo; Taiz, Lincoln, Fisiologia vegetale. Padova: Piccin, 2013 Schulze, Ernst-Detlef; Arneith, Almuth; Schulze, Ernst-Detlef, Plant ecology. Berlin: Springer, 2019 Rascio, Nicoletta; Rascio, Nicoletta, Elementi di fisiologia vegetale. Napoli: EdiSES, 2021

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Il Docente mette a disposizione il materiale didattico utilizzato durante le lezioni sulla piattaforma e-learning (Moodle), corredato di video didattici e articoli di riferimento per l'approfondimento della materia. Il materiale fornito costituirà un'integrazione di quanto presente sui testi consigliati.

**FORMA E FUNZIONE NEI VERTEBRATI**

**Titolare:** Prof.ssa LUCIA MANNI

**Periodo:** Il anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 56A+16L; 8,00

**Prerequisiti:**

Conoscenze di Biologia Cellulare e Istologia (per poter riconoscere facilmente l'organizzazione tissutale degli organi) e di Zoologia Generale e Sistematica (in particolare, la sistematica dei cordati).

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso intende permettere agli studenti di ottenere una visione globale della forma di un vertebrato, del suo sviluppo e dell'evoluzione degli apparati in relazione all'ambiente in cui svolgono la loro funzione. Le conoscenze che lo studente acquisirà riguardano i concetti di base relativi a: 1) L'evoluzione e la classificazione degli organismi 2) Il phylum Chordata 3) L'embriologia comparata 4) L'apparato tegumentario 5) L'apparato scheletrico 6) L'apparato respiratorio 7) L'apparato circolatorio 8) Il sistema nervoso e gli organi di senso 9) Il sistema endocrino 10) Il sistema urogenitale. Le abilità che lo studente acquisirà riguardano: 1) l'uso della terminologia scientifica appropriata 2) la capacità di sintesi e l'autonomia di giudizio. Le competenze che lo studente acquisirà riguarderanno l'analisi di preparati anatomici relativi a vertebrati e i loro adattamenti in relazione alla funzione e all'ambiente.

**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 domande e presentazione di preparati anatomici, per promuovere la discussione e la riflessione critica in aula. Sono previste attività di autovalutazione online. Le attività di laboratorio sono organizzate in 7 lezioni, in cui vengono analizzati preparati sia macroscopici che microscopici. Ogni laboratorio è introdotto video caricati in anticipo nella pagina e-learning (<https://elearning.unipd.it/cmela/>) dell'insegnamento, e da una attività di gruppo in cui gli studenti sono guidati all'analisi di specifici preparati. Anche le schede didattiche esplicative associate ai preparati sono rese disponibili agli studenti nella pagina e-learning.

**Contenuti:**

I contenuti dell'insegnamento vengono forniti attraverso lezioni frontali, lavori di gruppo e attività di laboratorio. I contenuti delle lezioni frontali, in sintesi, possono essere divisi nelle seguenti parti: 1) Concetti di base su metodo comparativo, analogia e omologia. Il piano organizzativo dei cordati: Tunicati, Cefalocordati e Vertebrati (3 ore) 2) Embriologia comparata (fecondazione, segmentazione, gastrulazione, neurulazione), origine embrionale degli organi (8 ore) 3) Forma e funzione dell'apparato tegumentario (3 ore) 4) Forma e funzione dell'apparato scheletrico: cranio, scheletro assile, scheletro appendicolare (11 ore) 5) Forma e funzione dell'apparato respiratorio: differenziamento dell'endoderma e sviluppo branchia, tipi di branchie e polmoni (5 ore) 6) Forma e funzione dell'apparato circolatorio: sviluppo e anatomia comparata di cuore e archi aortici (4 ore) 7) Forma e funzione dell'apparato del sistema nervoso: organi di senso, sistema nervoso centrale e periferico (13 ore) 8) Forma e funzione dell'apparato endocrino (3 ore) 9) Forma e funzione del sistema urogenitale (6 ore). I contenuti dei laboratori sono i seguenti: 1) Embriologia 2) Apparato tegumentario 3) Apparato scheletrico (cranio) 4) Apparato scheletrico (scheletro assile e appendicolare) 5) Apparati respiratorio e circolatorio 6) Sistema nervoso e organi di senso 7) Apparato urogenitale. Ciascun laboratorio sarà preceduto da attività di gruppo utilizzando schede di lavoro riguardanti preparati scelti di laboratorio, allo scopo di apprendere e discutere come affrontarne l'osservazione e lo studio.

#### **Modalità di esame:**

La verifica avviene attraverso una prova scritta e una prova orale, volte ad evidenziare le conoscenze, il lessico scientifico, la capacità di sintesi e di discussione critica acquisite durante il corso. La prova pratica scritta verte sul riconoscimento preparati sia macroscopici che microscopici trattati durante le ore di laboratorio. Se superata, la prova pratica scritta dà accesso alla prova orale. La prova orale si basa sui temi trattati e discussi durante le lezioni frontali. Il voto finale risulta dalla media delle due prove.

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

Per la prova pratica scritta, si valuterà la capacità di riconoscimento e descrizione di preparati anatomici di cordati presentati nei laboratori. 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 verranno valutate dalla capacità di mettere in relazione tra loro gli argomenti trattati e di discuterli.

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

K. F. Liem, W. E. Bemis, W.F. Walker, L. Grande, Anatomia Comparata dei Vertebrati. Una visione funzionale ed evolutiva.. Napoli: Edises,

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

Video, schede didattiche e test di autovalutazione utilizzate per i laboratori e le lezioni frontali sono rese disponibili agli studenti nella piattaforma e-learning: <https://elearning.unipd.it/cmela/>.

## GENETICA, GENOMICA ED EVOLUZIONE MOLECOLARE

**Titolare:** Prof.ssa FEDERICA SANDRELLI

**Periodo:** Il anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 80A+16L; 11,00

#### **Prerequisiti:**

Le conoscenze previste dagli esami del primo anno del Corso di Laurea

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

Acquisizione dei principi e delle conoscenze di base di genetica classica, biologia molecolare e genomica per la comprensione dei principali meccanismi di trasmissione dei caratteri ereditari. Acquisizione delle conoscenze di base sulla struttura e il funzionamento dei geni e delle loro interazioni. Acquisizione delle conoscenze di base sulla struttura genetica delle popolazioni e dei meccanismi molecolari alla base dell'evoluzione. Attraverso un'esperienza diretta in laboratorio, verranno acquisite conoscenze relative all'uso di alcune metodiche e strumentazioni impiegate nella disciplina della genetica.

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

Il corso si articola in lezioni frontali (10 CFU) ed esercitazioni di laboratorio (1 CFU). Le lezioni frontali verranno dedicate all'apprendimento dei principi di base di: i) genetica classica, ii) genetica molecolare, iii) genomica e iv) genetica di popolazione e di evoluzione molecolare. Le esercitazioni di laboratorio saranno indirizzate all'uso di alcune metodiche e strumentazioni impiegate nella disciplina della genetica. Esercitazioni di laboratorio (1 CFU): analisi fenotipica e molecolare del gene responsabile della percezione del gusto amaro nell'essere umano. Analisi di sequenze di alcuni aplotipi del gene responsabile della percezione del gusto amaro. Analisi dei dati ottenuti per valutare la struttura genetica di una popolazione.

#### **Contenuti:**

Genetica e biologia molecolare (3 CFU) Struttura dei cromosomi nei virus, nei Procarioti e negli Eucarioti; il comportamento del materiale genetico durante i processi di divisione cellulare nei Procarioti e negli Eucarioti; il modello molecolare della replicazione del DNA; le DNA polimerasi; la forca replicativa. La struttura del gene dal punto di vista molecolare (0,75 CFU). Trascrizione e traduzione del materiale genetico: gli RNA codificanti; le proteine implicate nella trascrizione; i fattori di trascrizione; trascrizione in Procarioti ed Eucarioti; la maturazione dell'RNA. Il codice genetico: Definizione e struttura del codice genetico; decifrazione del codice genetico; fenomeno vacillamento; universalità del codice genetico. Il processo di traduzione: ribosomi, tRNA; inizio allungamento e terminazione (1,5 CFU). Introduzione alla regolazione dell'espressione genica e all'epigenetica: modificazioni dell'mRNA; siRNA, miRNA. Cenni di epigenetica: la metilazione del DNA; le modifiche istoniche; le proteine che regolano le modificazioni epigenetiche (0,5 CFU). Introduzione agli OGM con particolare attenzione agli organismi vegetali: definizione; modificazione di un genoma di una pianta; impatto in agricoltura; piante "biotech" (0,25 CFU). Genetica ed evoluzione molecolare (5CFU) Introduzione al corso: Le principali scoperte della ricerca genetica. Le diverse branche della genetica: formale, molecolare, genomica, di popolazione. La genetica formale: relazione genotipo-ambiente nella determinazione del fenotipo; eredità mendeliana, determinazione genetica del sesso; trasmissione dei caratteri autosomici e legati al sesso. Significato molecolare dei concetti di genetica formale. Estensione dell'eredità mendeliana: allelia multipla, alleli letali, interazione tra geni. Pleiotropia, penetranza ed espressività. La complementazione ed il test per l'allelismo di nuove mutazioni. Associazione genica, crossing-over e ricombinazione; Mappatura genetica negli Eucarioti: incrocio con due e tre marcatori. Mappatura genetica avanzata negli Eucarioti: analisi nell'uomo (2 CFU). Mutazioni geniche ed esempi dei principali meccanismi di riparazione; gli elementi trasponibili; alterazioni cromosomiche strutturali e numeriche (1 CFU). Genetica di popolazione ed evoluzione molecolare: la struttura genetica delle popolazioni; la variabilità genetica nelle popolazioni e variabilità a livello del DNA; la legge di Hardy-Weinberg, variazioni nella struttura genetica delle popolazioni: mutazione, migrazione, deriva genetica, inincrocio e selezione. Linkage disequilibrium. Scelta di marcatori ed allineamenti per la costruzione alberi filogenetici. (2 CFU). Genomica (2 CFU) Introduzione alla genomica: definizione di genoma; tecniche di sequenziamento per la costruzione dei genomi; struttura di genomi procariotici ed eucariotici (1 CFU) Analisi di genomi e progresso scientifico: la scoperta del locus CrispR/Cas9 negli Archea e cenni sulle applicazioni che ne sono derivate (0,5 CFU); Relazione tra la struttura del genoma e la sua replicazione: analisi del genoma mitocondriale. Influenza degli RNA non codificanti sul genoma di Procarioti ed Eucarioti (0,5 CFU).

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova scritta costituita di un insieme di domande a scelta multipla, esercizi e domande a risposta aperta

**Criteri di valutazione:**

Verranno valutate le capacità di impostazione e svolgimento dei problemi e le abilità di esposizione degli argomenti trattati a lezione, con particolare attenzione all'uso di terminologie, definizioni e concetti esatti.

**Testi di riferimento:**

Binelli, Giorgio; Ghisotti, Daniela, Genetica. Napoli: EdiSes, 2018 Russel, Genetica, Un approccio molecolare. : Pearson, 2014 Griffiths, Anthony J. F.; Doebly, John; Peichel, Catherine; Wassarman, David A, Genetica principi di analisi formale. Bologna: Zanichelli, 2021

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Il materiale utilizzato a lezione e durante le esercitazioni verrà messo a disposizione sulla piattaforma e-learning.

**GEOLOGIA AMBIENTALE**

**Titolare:** Prof. ASCANIO ROSI

**Periodo:** Il anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Prerequisiti:**

Conoscenze di base di chimica e fisica, geologia e geomorfologia.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Gli studenti impareranno le proprietà di base dei terreni e delle rocce e la loro interazione con l'acqua di superficie e sotterranea, a svolgere calcoli di bilancio di massa in bacini idrici, determinazione degli inquinanti trasportati nel suolo, le reazioni che gli inquinanti potranno subire durante il trasporto.

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

Lezioni frontali in aula con supporto multimediale e svolgimento di esercizi. Le lezioni saranno in lingua italiana

**Contenuti:**

Proprietà meccaniche di terre e rocce, rischi geologici, ciclo idrologico, acque superficiali e acque sotterranee, bilancio idrico, bilancio di massa di contaminanti nell'aria e nel suolo, trasporto reattivo di soluti nel suolo e nella falda.

**Modalità di esame:**

Esame scritto con domande teoriche ed esercizi.

**Criteri di valutazione:**

Verifica delle conoscenze acquisite. Valutazione della capacità del candidato di utilizzare le nozioni e tecniche acquisite per la risoluzione di semplici problemi di geologia ambientale

**Testi di riferimento:**

Poeter et al., Groundwater in Our Water Cycle. : , Appelo, C. A. J.; Postma, D.; Appelo, C. A. J., Geochemistry, groundwater and pollution. Leiden [etc: A. A. Balkema, 2005 Colombo, Pietro; Colombo, Pietro, Elementi di geotecnica. Bologna: Zanichelli, 1974 Shroder, J. F. F., Jr., author., Landslide hazards, risks, and disasters /. Amsterdam, Netherlands: Elsevier, 2021 Scesi, Laura; Gattinoni, Paola; Papini, Monica; Scesi, Laura, Principi di geologia applicata. Milano: CEA, 2014

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Appunti del corso, slides e materiale fornito dai docenti. Testi suggeriti dai docenti

**GEOMORFOLOGIA ED ELEMENTI DI GIS E REMOTE SENSING**

**Titolare:** Dott. ANDREA BRENNIA

**Periodo:** Il anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 36A+18E; 6,00

**Prerequisiti:**

Nozioni di base di chimica, fisica e matematica. Conoscenze di base circa gli aspetti generali delle geoscienze e, in particolare, della geografia fisica. Capacità di lettura elementare di carte topografiche e geologiche.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

i) Basi teoriche per il riconoscimento, la descrizione e l'analisi delle principali morfologie che costituiscono il paesaggio fisico terrestre. Particolare rilievo sarà riservato alla comprensione dei processi che hanno determinato la genesi di tali morfologie e/o che ne controllano la dinamica attuale, inclusa l'azione antropica sul paesaggio. ii) Conoscenze e abilità di base, sia teoriche che pratiche, circa l'acquisizione e l'elaborazione di dati telerilevati. iii) Utilizzo del Geographic Information System (GIS) quali strumenti per la visualizzazione, elaborazione e restituzione di dati spaziali geo-riferiti.

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

Lezioni frontali erogate con ausilio di PPT (36 ore) dedicate ai fondamenti teorici della geomorfologia e del remote sensing. Esercitazioni in aula da svolgersi autonomamente o in piccoli gruppi (18 ore) mediante Google Earth e GIS (es. QGIS) installati su computer personale.

**Contenuti:**

Durante le LEZIONI FRONTALI vengono affrontati i seguenti argomenti teorici: GEOMORFOLOGIA Concetti di base e introduzione alla disciplina Geomorfologia strutturale Alterazione delle rocce e cenni di pedologia Modellamento e dinamica dei versanti Carsismo e morfologie carsiche Morfologie

dei graniti e delle rocce cristalline Geomorfologia glaciale Geomorfologia periglaciale Geomorfologia fluviale Forme e processi eolici Geomorfologia costiera ELEMENTI DI REMOTE SENSING Introduzione, concetti di base e breve storia del telerilevamento Piattaforme di acquisizione (es. droni, aeromobili, satelliti) e relativi sensori Fotografie aeree e immagini satellitari Elaborazione delle immagini telerilevate Modelli Digitali di Elevazione (DEM) Durante le ESERCITAZIONI vengono affrontati i seguenti argomenti: Cenni di cartografia geomorfologica Introduzione a Google Earth Introduzione ai Geographic Information System (es. QGIS) Esercizi pratici in ambiente GIS che prevedono l'utilizzo di dati geo-riferiti (es. fotografie aeree, immagini satellitari, DTM).

#### **Modalità di esame:**

L'esame si articola in due parti distinte volte a verificare le conoscenze, abilità e competenze acquisite circa gli aspetti teorici e pratici affrontati durante il corso: i) Prova scritta focalizzata sulle conoscenze teoriche di geomorfologia e remote sensing. ii) Consegna di un elaborato individuale nel quale si approfondiscono uno o più aspetti affrontati durante le esercitazioni pratiche svolte in ambiente GIS.

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

Fra i criteri di valutazione vengono considerati in particolare i seguenti aspetti: i) Completezza ed accuratezza delle conoscenze acquisite e capacità di analisi critica. ii) Proprietà della terminologia scientifica. iii) Chiarezza dell'esposizione scritta e grafica. iv) Abilità e competenze sviluppate nell'utilizzo di dati telerilevati e dei GIS.

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

Ciccacci, Sirio, Forme del rilievo: atlante illustrato di geomorfologia. Milano: Mondadori, 2019 Brivio, Pietro A., Principi e metodi di telerilevamento. : CittàStudi, 2006 Castiglioni, Giovanni B., Geomorfologia. Torino: UTET, 1979 Gomasca, Mario A., Basics of geomatics. New York: Springer, 2009

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

Materiali presentati a lezione e durante le esercitazioni (es. slide) ed eventuali articoli scientifici forniti durante il corso. Appunti personali. I testi di riferimento indicati al successivo punto costituiscono esempi di manuali utili per la rielaborazione personale e l'approfondimento autonomo di alcuni concetti introdotti durante il corso.

## INTERAZIONI BIOTICHE DEGLI ORGANISMI VEGETALI

**Titolare:** Prof. NICOLETTA LA ROCCA

**Periodo:** III anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

#### **Prerequisiti:**

Conoscenze di Biologia Cellulare Animale e Vegetale, di Biochimica e di Fisiologia Vegetale di base (per facilitare la comprensione degli aspetti morfologici e fisiologici alla base delle interazioni)

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

Ottenere una conoscenza approfondita delle interazioni tra organismi vegetali ed ambiente biotico con particolare attenzione agli aspetti adattativi e coevolutivi. Imparare a riconoscere i fenomeni di interazione e a progettare attività sperimentali per indagare i meccanismi morfofisiologici e molecolari che ne sono alla base.

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

Lezioni frontali in aula durante le quali si affronteranno anche casi di studio. Si dedicherà circa il 8% del tempo delle lezioni anche a lavori di gruppo, journal club e active quiz.

#### **Contenuti:**

- Caratteristiche chimiche e molecolari delle interazioni difensive e attrattive. Metabolismo secondario: alcaloidi, fenoli, terpenoidi, VOCs ecc. Scambi molecolari nella rizosfera e nell'atmosfera. (1 CFU) - Segnali di riconoscimento morfologici. Mimetismo, mimesi e specializzazioni morfologiche attrattive e deterrenti. Variegature, colorazioni e altre specializzazioni fogliari e fiorali di attrazione o difesa nei confronti di organismi animali. Aspetti coevolutivi. (1 CFU) - Simbiosi: aspetti morfologici, molecolari ed evolutivi di inquilismo, commensalismo, mutualismo e foresi. Caratteristiche ed aspetti evolutivi dei più importanti rapporti simbiotici: microbiomi di organismi vegetali (es: endofiti); simbiosi cianobatteri/spugne e microalghe/celenterati; simbiosi licheniche, azotofissatrici, micorriziche. Impollinazione e dispersione dei semi da parte di organismi animali. (1 CFU) - Specializzazioni estreme. Casi di ritenzione da parte di organismi animali di organismi o organelli vegetali: simbiosi permanenti e cleptoplastia. (1 CFU) - Parassitismo obbligatorio e facoltativo. Endo ed ectoparassiti. Adattamenti dei parassiti, degli ospiti e dei vettori: meccanismi chimici, molecolari e strutturali delle interazioni patogene di piante con virus, batteri, funghi, nematodi e insetti patogeni. Piante parassite di altre piante. Plant immunity. Segnali molecolari distintivi per l'attivazione di simbiosi o difesa. Aspetti evolutivi ed esempi di convergenze tra meccanismi di parassitismo e di difesa in animali e vegetali. (1 CFU) - Fitofagi. Specializzazioni alimentari ed evoluzione dei meccanismi di difesa. Fitofagi generalisti, fitofagi specialisti e menage a trois: aspetti molecolari ed evolutivi. Piante carnivore. (1 CFU)

#### **Modalità di esame:**

L'esame si svolgerà con una prova orale effettuando più domande che coprano i vari argomenti del corso al fine di accertare la preparazione complessiva dello studente. Verrà data una valutazione anche alle attività di journal club e/o flipped classroom.

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

Si valuterà la conoscenza degli argomenti trattati nelle lezioni frontali e la capacità di collegarli tra loro. L'acquisizione delle competenze sarà testata attraverso attività di gruppo.

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

CONTENUTO NON PRESENTE

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

Appunti di lezione e letture consigliate.

## INTRODUZIONE ALLE ATTIVITÀ IN LABORATORIO E SUL CAMPO

**Titolare:** Prof.ssa CLELIA GASPARINI

**Periodo:** I anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 4A+8L; 1,00

## LINGUA INGLESE B2 (ABILITA' RICETTIVE)

**Titolare:** Dott.ssa VANESSA CHECCHETTO

**Periodo:** I anno, annuale

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** ; 3,00

## MATEMATICA CON ELEMENTI DI STATISTICA

**Titolare:** Prof. MARCO FERRANTE

**Periodo:** I anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 40A+48E; 9,00

### Prerequisiti:

Argomenti di matematica e di logica richiesti per l'accesso ai corsi di laurea scientifici, in particolare: linguaggio della matematica, della logica e dell'insiemistica; numeri reali, razionali e interi; algebra dei polinomi; equazioni e disequazioni lineari e quadratiche, sistemi di equazioni lineari in due variabili; geometria delle figure piane; sistemi di riferimento cartesiani.

### Conoscenze e abilità da acquisire:

Il corso intende fornire agli studenti una buona conoscenza delle tecniche di base di analisi matematica e algebra lineare. Verranno inoltre introdotti i concetti fondamentali del calcolo delle probabilità per presentare una prima rassegna delle tecniche statistiche utilizzate nell'analisi dei dati. Alla fine del corso lo studente sarà in grado di utilizzare gli strumenti della matematica e della statistica per fare un'analisi quantitativa di fenomeni del mondo naturale.

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

Il corso è organizzato in lezioni frontali, cercando di stimolare la partecipazione interattiva degli studenti tramite l'utilizzo di tecnologie come Moodle e Woodclap. La maggior parte del tempo viene dedicato ad esempi ed esercizi, svolti e discussi a lezione. Elenchi di esercizi, suddivisi per argomento, vengono messi a disposizione degli studenti nella pagina e-learning del corso: possono essere usati dagli studenti per recuperare lacune e per autovalutare la propria preparazione.

### Contenuti:

Matematica (6 CFU): Numeri e insiemi. Funzioni: definizione, funzioni biiettive, inversione e composizione di funzioni, sistema di riferimento cartesiano e grafico di una funzione. Simmetrie e periodicità delle funzioni. Classi di funzioni: lineari, quadratiche, polinomiali, potenze, razionali, esponenziali e logaritmiche, trigonometriche (seno, coseno e tangente). Equazioni e disequazioni esponenziali, logaritmiche e trigonometriche. Limiti: definizione, calcolo e verifica. Continuità delle funzioni. Derivate: definizione e interpretazione geometrica. Calcolo delle derivate. Studio di funzione: punti di massimo e minimo locale e globale, crescita e decrescita, convessità e concavità, asintoti orizzontali e verticali. Regola di de l'Hôpital per il calcolo dei limiti. Integrali: definizione geometrica e proprietà dell'integrale definito, Teorema e Formula fondamentali del calcolo integrale, definizione e calcolo dell'integrale indefinito. Integrazione per parti e per sostituzione. Integrali impropri. Vettori applicati nello spazio tridimensionale: somma di vettori, prodotto vettore per scalare, prodotto scalare tra vettori. Base e coordinate di uno spazio vettoriale, norma di vettore. Rette nello spazio tridimensionale: equazioni vettoriale e parametrica. Sistemi di equazioni lineari e loro risoluzione con il metodo di Gauss. Matrici: operazioni con le matrici, matrici invertibili, calcolo della matrice inversa, determinante di matrici 2x2 e 3x3. Probabilità e Statistica (3 CFU): Tabelle di frequenza. Istogrammi. Media, mediana e varianza campionaria. Quantili: definizione ed esempi. Spazio campionario ed eventi. Funzione di probabilità e sue proprietà. Probabilità condizionata. Indipendenza di eventi. Formula di Bayes. Variabili aleatorie discrete, valore atteso e momenti di una variabile aleatoria discreta. Variabili aleatorie continue. V.a. uniforme, esponenziale e normale. V.a. t di Student. Percentili delle v.a. normali e delle t di Student. Stimatori puntuali: media campionaria e sua distribuzione. Varianza campionaria: proprietà. Media e varianza campionaria nel caso normale. Stima intervallare: definizione di stimatore intervallare. Intervallo di confidenza: definizione ed esempi. Intervallo di confidenza per la media di una normale con varianza nota e varianza ignota. Verifica delle ipotesi statistiche: definizione generale. Test bilaterale e unilaterale: caso della media nel caso di ? nota. Test bilaterale: media nel caso di ? ignoto. p-value di un test d'ipotesi.

### Modalità di esame:

La verifica delle conoscenze acquisite avviene attraverso un'unica prova scritta suddivisa in due parti (matematica e statistica). Ciascuna parte richiede la risoluzione di alcuni esercizi volti a valutare se lo studente ha compreso gli argomenti in programma ed è in grado di applicarli.

### Criteri di valutazione:

Il voto finale deriverà dalla sola prova scritta e sarà determinato per 2/3 dalla parte di matematica e per 1/3 dalla parte di statistica. Si richiede che il voto di ciascuna parte superi una soglia minima.

### Testi di riferimento:

Benedetto, D.; Degli Esposti, M.; Maffei, C., Matematica per le scienze della vita. : CEA, 2015 Bramanti, M.; Confortola, F.; Salsa, S., Matematica per le scienze - Con fondamenti di probabilità e statistica. : Zanichelli, 2024

### Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Tutto il materiale didattico integrativo (testi di esercizi e degli appelli precedenti, con le loro soluzioni) è reso disponibile agli studenti nella piattaforma e-learning del corso di laurea: <https://stem.elearning.unipd.it/>

**Titolare:** Prof. MAURIZIO DAVID BARONI

**Periodo:** Il anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Prerequisiti:**

Dato che la Microbiologia Ambientale è una materia interdisciplinare, è raccomandato il superamento di tutti gli esami del primo anno. Chi non avesse ancora superato alcuni esami troverà in piattaforma didattica l'elenco dettagliato degli argomenti all'interno degli Insegnamenti del I Anno che dovrebbe ripassare prima di seguire Microbiologia Ambientale o almeno riprendere durante le lezioni per una piena comprensione dei contenuti delle lezioni stesse. Una raccomandazione particolare viene fatta per acquisire le conoscenze trasmesse dagli Insegnamenti di Chimica Organica e Biochimica e Principi di Biologia Animale e Vegetale.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Lo studente sarà in grado di descrivere le strutture funzionali tipiche di un batterio, di un archaeon, di un fungo, di protozoi e alghe, così come di diversi tipi di virus. Gli saranno fornite le basi della genetica, del metabolismo e della fisiologia microbiche. Grazie alla parte maggiore e fondamentale dell'Insegnamento lo studente acquisirà conoscenze approfondite sulla vita dei microrganismi nei loro ambienti naturali. Potrà apprezzare come la varietà e flessibilità metabolica dei microrganismi, le loro interazioni ed i meccanismi di resistenza agli stress permettano ai microrganismi di vivere e spesso prosperare negli ambienti acquatici e terrestri più diversi e negli ambienti più estremi. Conoscerà con qualche dettaglio anche le interazioni tra microrganismi e piante o animali e l'uso dei microrganismi in processi di biorisanamento. Lo studente conoscerà anche metodologie e tecniche usate in Ecologia Microbica e Microbiologia Ambientale. Lo studente avrà modo di acquisire varie conoscenze e abilità pratiche attraverso le attività di laboratorio. In particolare, userà alcune tecniche di base e fondamentali della Microbiologia e condurrà delle analisi metagenomiche su campioni ambientali di microrganismi. Chi avrà superato l'esame finale avrà le competenze per proseguire gli studi rafforzando e incrementando le proprie conoscenze e capacità nel campo della Microbiologia, riuscendo anche ad elaborare domande appropriate e idee originali di fronte ad una situazione o un problema di microbiologia ambientale o ecologia microbica da analizzare. Chi non potrà proseguire con i successivi cicli di studi, potrà utilizzare comunque un approccio più professionale nel gestire situazioni e risolvere problemi che coinvolgano il campo della Microbiologia.

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

Il corso è organizzato in 40 ore di lezioni frontali e 5 mezza giornate di attività di laboratorio. Inoltre, il docente mette a disposizione un'ora a settimana (online) per incontri con gli studenti dedicati a chiarimenti sui contenuti delle lezioni e del laboratorio o a problemi specifici di singoli studenti. Le lezioni frontali utilizzano proiezioni di power-point (ppt) contenenti immagini (foto, disegni, diagrammi e grafici) e video, e testi sintetici scritti dal docente per fissare i punti chiave dell'argomento presentato. Le diapositive e i materiali di lezione saranno messi a disposizione una settimana -prima- delle lezioni, da utilizzarsi come guida specifica. Vengono anche assegnati contestualmente capitoli/paragrafi sul libro di testo ed altri eventuali materiali (ad. esempio video o brevi estratti da varie fonti) per integrare lo studio e una migliore stesura degli appunti. È fortemente consigliato lo studio in piccoli gruppi, che potranno anche coincidere con i gruppi del Laboratorio. Durante il laboratorio gli studenti sono organizzati in piccoli gruppi operativi di 5 persone, che rimarranno costanti per tutte le attività. I risultati emersi quotidianamente dalle operazioni svolte in laboratorio verranno discussi preliminarmente in tempo reale con gli esercitatori. Infine, ci sarà uno spazio specifico nell'ultimo giorno delle esercitazioni dedicato alla stesura ed elaborazione finale dei risultati. Ciascun gruppo dovrà preparare una breve relazione orale con i propri risultati per esporli al resto della classe in 3 minuti (+ 2 minuti per le domande) usando slides (in formato ppt) di supporto.

**Contenuti:**

LEZIONI FRONTALI (5 CFU) o Presentazione dell'Insegnamento o Strutture funzionali tipiche di Batteri, Archaea, Eucarioti microbici, Virus e Agenti Infettivi Subvirali o Introduzione al Metabolismo Microbico o Introduzione alla Genetica Microbica o Introduzione ai Meccanismi di Resistenza e Difesa dei Microrganismi o Metodi per l'analisi e la descrizione qualitativa e quantitativa dei sistemi microbici in laboratorio e nei loro habitat naturali o Introduzione all'Ecologia Microbica e alla Microbiologia Ambientale: i microrganismi si adattano all'ambiente in cui vivono e lo modificano o Microbiologia del suolo, sottosuolo e sottosuolo profondo o Ambienti di acqua dolce e microbiomi associati o Ambienti marini e microbiomi associati o Vita microbica nel mare profondo, nei sedimenti abissali e in altre condizioni estreme o Microbiologia di ambienti antropizzati e biorisanamento ambientale o Mutualismi in ambienti vegetali o animali o I Microrganismi guidano i Cicli degli Elementi o Nei vari contesti ambientali verranno discusse più in dettaglio differenze filogenetiche e metaboliche tra microrganismi, mettendo in rilievo anche alcune reti interattive che caratterizzano microrganismi diversi, sia a livello locale che globale, e le loro conseguenze. o Negli stessi contesti ambientali saranno affrontati anche i meccanismi microbici che contrastano gli stress chimici, fisici e nutrizionali. LABORATORIO (1 CFU) o Analisi metagenomica di popolazioni microbiche. a) Raccolta in campo di campioni da varie matrici di nicchie ambientali; b) Estrazione del DNA partendo dai campioni raccolti e da colture batteriche "mock" di controllo; c) Quantificazione del DNA e verifica in gel del risultato ottenuto; d) Produzione per PCR di ampliconi di diverse regioni variabili di rRNA 16S tramite primer specifici (V3, V3/V4, V5/V6, V1/V9) e verifica in gel; e) Caricamento di librerie V1-V9 su una flow-cell Nanopore e sequenziamento; f) Analisi, elaborazione e discussione dei dati metagenomici (OTU in particolare) tramite tool online (seguita da una breve introduzione alle maggiori risorse disponibili per la metagenomica ambientale) (attività in Aula Informatica) o Tecniche e analisi della crescita batterica. a) Inoculo di una cultura overnight di una singola specie batterica. Diluizioni seriali e semina in terreno liquido; b) Misura della crescita in terreno liquido; c) Piastratura in terreno solido selettivo e non selettivo. Titolazione di una coltura batterica mediante conta vitale su piastre di terreno solido, manuale e con ImageJ; d) Tecnica di isolamento di singoli cloni per strisciature con ansa sterile o Saggio di sensibilità a diversi antibiotici di specie batteriche a) Determinazione della MIC (minima concentrazione inibente) di un antibiotico col metodo delle diluizioni in brodocoltura; b) Determinazione qualitativa della sensibilità ad antibiotici col test di diffusione di Kirby-Bauer

**Modalità di esame:**

L'esame finale è scritto e consiste in: 20 domande chiuse con risposte a scelta singola o multipla (la maggior parte) o del tipo V/F, 3 domande chiuse a compilazione univoca (con poche parole) e 3 domande aperte con uno spazio definito e limitato per le risposte. La numerosità e la distribuzione nel programma delle domande chiuse permettono allo studente di dimostrare la sua preparazione di base grazie ad una appropriata campionatura statistica. Poi lo studente potrà esprimere la sua preparazione in modo più organico ed approfondito attraverso le domande aperte; rispondendo a queste dovrà comunicare in modo chiaro, sintetico e privo di ambiguità le sue conoscenze, usando solo argomentazioni pertinenti al tema proposto.

**Criteri di valutazione:**

Lo studente è valutato positivamente quando abbia dimostrato capacità di comprensione e specifiche conoscenze di tutto il materiale presentato a lezione e, in generale, nella piattaforma di E-learning, nei capitoli/paragrafi assegnati sul libro di testo e su alcuni materiali di aggiornamento forniti direttamente dal docente. Concretamente i criteri con cui è effettuata la verifica delle conoscenze e delle abilità acquisite saranno: -la comprensione degli argomenti trattati, in modo organico e nei dettagli selezionati dal docente a lezione -la capacità di collegamento e integrazione di conoscenze diverse -l'uso appropriato della terminologia -una esposizione chiara, sintetica e competente nelle risposte alle domande aperte

**Testi di riferimento:**

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

Le indicazioni di utilizzo del libro di testo e di tutto il rimanente materiale didattico sono disponibile integralmente sulla piattaforma di eLearnig.

## MINERALOGIA E PETROGRAFIA

**Titolare:** Prof. RICHARD SPIESS

**Periodo:** Il anno, annuale

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

#### **Prerequisiti:**

Mineralogia: Conoscenze acquisite nei corsi di: - Matematica con Elementi di Statistica - Chimica Generale e Inorganica - Fisica Petrologia: Conoscenze e competenze in ambito mineralogico con particolare riguardo alle caratteristiche chimiche e fisiche dei silicati.

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

Mineralogia: Il corso si propone di fornire allo studente la conoscenza dei principi di base della Mineralogia, dalle caratteristiche chimiche e fisiche delle principali famiglie di minerali, ai loro ambienti geologici di formazione. Verranno anche trattati alcuni minerali che potranno fornire basi importanti alla transizione ecologica. Inoltre, il corso darà ampio spazio alle più moderne tecniche di analisi mineralogica con l'obiettivo di identificare le fasi cristalline e analizzarle chimicamente. Al termine del corso, lo studente avrà acquisito le conoscenze e le competenze per il riconoscimento delle principali famiglie di minerali e per valutare l'importanza che tali materiali ricoprono in vari campi della ricerca di base e applicata. Le abilità che lo studente inizierà ad acquisire riguardano l'uso della terminologia scientifica appropriata, la capacità di sintesi e l'autonomia di giudizio Petrologia: Il Corso fornisce le conoscenze di base sugli elementi descrittivi delle rocce costituenti la crosta e il mantello terrestre e fornisce le competenze essenziali per la comprensione e l'interpretazione dei principali processi di formazione delle rocce. Il laboratorio fornisce allo studente le competenze necessarie per redigere una relazione tecnico-scientifica tipicamente richiesta nell'ambito petrologico.

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

Mineralogia e Petrologia: Il corso è organizzato in lezioni frontali i cui contenuti sono presentati in power point con ausilio di immagini, schemi e video. L'insegnamento è interattivo, con domande e presentazione di casi di studio, per promuovere la discussione e la riflessione critica in aula. Mineralogia: Verranno svolte esercitazioni su varie tecniche di analisi mineralogica e un laboratorio di riconoscimento macroscopico di minerali. Per gli studenti è prevista la possibilità di autostudio in un'aula dedicata e attrezzata di microscopi. Petrologia: Verranno svolte esercitazioni di riconoscimento macroscopico di rocce magmatiche e metamorfiche, nonché esercitazioni di microscopia utilizzando microscopi petrografici (uno per ogni studente) e tecniche di microscopia all'avanguardia, per riconoscere i minerali delle rocce in sezione sottile.

#### **Contenuti:**

Mineralogia: - La struttura interna della Terra e i suoi elementi chimici più abbondanti; definizione di minerale; concetti base di cristallografia; - Isomorfismo e polimorfismo; le proprietà fisiche dei minerali: abito, densità, durezza, frattura e sfaldatura, lucentezza, colore, reattività con acidi, magnetismo, radioattività. - Mineralogia sistematica: composizione chimica, simmetria, proprietà fisiche, ambienti di formazione dei più comuni minerali terrestri (tra i quali: polimorfi SiO<sub>2</sub>, plagioclasti, polimorfi K-feldspato, feldspatoidi, fillosilicati, pirosseni, anfiboli, polimorfi olivina, granati, bridgmanite, periclasio, epidoto, staurolite, polimorfi Al<sub>2</sub>SiO<sub>5</sub>, polimorfi serpentino, carbonati, fosfati, solfati, i principali ossidi, idrossidi e solfuri). - i sedici elementi critici e strategici (Bi, B, Co, Cu, Ga, Gr, Li, Mg, Mn, grafite, Ni, Elementi delle Terre Rare, elementi del Gruppo del Platino, Si, Ti, W). - Tecniche strumentali di analisi mineralogiche La diffrazione a raggi X (generalità sulla radiazione X; interazioni tra radiazione X e cristallo; equazione di Bragg; il metodo delle polveri; confronto con la tecnica a cristallo singolo); la spettrometria di fluorescenza a raggi X (XRF); microsonda elettronica; microscopia elettronica a scansione (SEM); spettroscopia microRaman. - Laboratori. Laboratorio di riconoscimento macroscopico dei minerali; calcolo della formula cristallografica di un minerale; diffrattometria a raggi X da cristallo singolo (video laboratorio); diffrattometria a raggi X da polvere (video laboratorio); spettroscopia micro Raman (video laboratorio); microscopia Elettronica a Scansione (video laboratorio); spettrometria di Fluorescenza a raggi X (video laboratorio). Petrologia: - La struttura interna della Terra: ripetizione di alcuni concetti fondamentali. - Tettonica delle placche: ripetizione di alcuni fondamentali concetti del lungo percorso verso una teoria moderna che spieghi i fenomeni esogeni (osservabili in superficie) tramite il riconoscimento dei processi endogeni (ricostruiti attraverso evidenze indirette nel mantello). -La formazione della litosfera continentale e della crosta continentale. - Capire la fusione parziale del mantello sotto le dorsali oceaniche: la formazione dei basalti MORB e l'espansione del fondale oceanico. - Capire lo sprofondamento delle placche lungo le zone di subduzione: la forza slab-pull, la stasi delle placche alla zona di transizione di 670-km, la formazione della Mg-perovskite e la conseguente penetrazione delle placche nel mantello profondo. - Capire la genesi dei magmi esplosivi in corrispondenza delle zone di subduzione: archi insulari e archi vulcanici. - Capire la genesi dei magmi eruttati negli Hot spots, nei plateau-basalti continentali e oceanici, nei LIPs e Traps: il magmatismo intra-placca. - Capire i processi magmatici (fusione, cristallizzazione e differenziazione magmatica) attraverso un approccio semplificato: l'uso dei diagrammi di fase. - Il Makaopuhi lava lake alle Hawaii: un laboratorio petrologico naturale. - Le serie magmatiche. - Il ruolo dell'acqua nella fusione parziale delle peridotiti: provenienza e effetti. - Il Metamorfismo: condizioni termiche e bariche. - Le reazioni metamorfiche e le facies metamorfiche. - Metamorfismo e ambiente geodinamico. - Metamorfismo del fondale oceanico. - Metamorfismo lungo le zone di subduzione. - Metamorfismo di HT (alta temperatura bassa pressione). - Anatessi (fusione parziale delle rocce ad alte T). - Laboratorio di riconoscimento macroscopico delle rocce. - Laboratorio di riconoscimento delle rocce in sezioni sottili al microscopio petrografico.

#### **Modalità di esame:**

Mineralogia: La verifica delle conoscenze acquisite avviene attraverso una prova scritta costituita da: a) una domanda aperta sulla descrizione di una famiglia di minerali, b) una domanda aperta sulla descrizione di una tecnica di analisi mineralogica e c) da un'ulteriore breve prova orale relativa al riconoscimento di un campione mineralogico macroscopico da descrivere e possibilmente riconoscere sulla base di tutte le proprietà descritte a lezione. Verranno così evidenziate le conoscenze, il lessico scientifico, la capacità di sintesi e di discussione critica acquisite durante il corso. La prova è basata su temi trattati e discussi a lezione. Petrologia: L'esame è un test scritto diviso in tre parti e di una durata massima di tre ore. E' costituito da una parte scritta formata da 31 domane a risposte chiuse riguardando la parte teorica (P.e. la genesi delle rocce magmatiche, le caratteristiche delle rocce magmatiche nei diversi ambienti geodinamici, la lettura di diagrammi di fase, la interpretazione di diagrammi di variazione chimica, domande riguardanti i processi metamorfici, le facies metamorfiche ecc.). La seconda parte riguarda la stesura di una relazione tecnico-scientifica dedicata alla descrizione petrografica di una sezione sottile di roccia al microscopio polarizzatore. La terza parte è dedicata alla stesura di una relazione riguardante il riconoscimento macroscopico di una roccia scelta dal docente tra le diverse studiate nel laboratorio macroscopico.

**Criteri di valutazione:**

Mineralogia e Petrologia: La valutazione della preparazione dello studente si baserà su: - comprensione degli argomenti svolti, - capacità critica di collegamento delle conoscenze acquisite - completezza delle conoscenze acquisite - capacità di sintesi - proprietà della terminologia utilizzata

**Testi di riferimento:**

Cornelis Klein Anthony R. Philpotts, Mineralogia e Petrografia.. : Zanichelli,, 2018

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Mineralogia e Petrologia: Tutto il materiale didattico utilizzato (ppt lezioni, articoli su casi di studio, review di aggiornamento rispetto ai contenuti dei testi consigliati) è reso disponibile agli studenti nella piattaforma Moodle.

<b>PALEONTOLOGIA</b>
----------------------

**Titolare:** Prof.ssa ELIANA FORNACIARI

**Periodo:** III anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Prerequisiti:**

Nessuno. Tuttavia lo studente beneficerà delle conoscenze acquisite nei corsi precedenti.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso si propone di fornire allo studente una panoramica sui principi fondamentali della Paleontologia, con particolare riferimento al significato dei fossili nell'ambito della macroevoluzione e della storia della vita e la loro applicazione nelle ricostruzioni stratigrafiche e paleoambientali. Scopo del corso è fornire le basi necessarie alla comprensione di concetti che verranno dati in corsi di carattere geologico e paleoambientale successivi. Lo studente acquisirà conoscenze di base che riguardano: 1) Il significato di fossile ed i processi di fossilizzazione 2) Il concetto di tempo geologico 3) I principi di classificazione e le problematiche relative al riconoscimento della specie in Paleontologia 4) fossili e macroevoluzione 5) L'estinzione 6) I principi di base della biostratigrafia 7) La paleoecologia ed il paleoambiente 8) La storia della vita dal punto di vista della paleontologia 9) La sistematica di base dei principali gruppi di fossili di invertebrati marini Alla fine del corso lo studente dovrebbe aver acquisito: 1) L'uso di una terminologia scientifica adeguata 2) La capacità di affrontare le tematiche scientifiche in modo critico 3) La capacità di descrivere e determinare esemplari fossili di invertebrati marini a livello di sottoclasse/ordine.

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

Il corso è organizzato in lezioni frontali (32h), laboratorio (14h) ed escursione/i (18h). Il contenuto delle lezioni frontali è presentato in ppt. Durante le lezioni l'attenzione degli studenti è stimolata da domande atte a promuovere una riflessione critica sugli argomenti trattati. Nell'ambito delle attività di laboratorio (14h) gli strumenti tassonomici forniti durante le lezioni frontali di sistematica vengono applicati per il riconoscimento dei principali gruppi di invertebrati fossili: coralli, brachiopodi, bivalvi, gasteropodi, cefalopodi (nautiloidi, ammonoidi e belemniti) echinodermi (echinidi e crinoidi) e trilobiti. I laboratori vengono introdotti dal docente, che espone il percorso didattico da seguire; successivamente gli studenti, in piccoli gruppi, proseguono il lavoro in autonomia discutendo con i docenti. Nell'ambito dei laboratori di "campagna" (escursione/i) sono/è previste/a viste/a a musei/o. Le/a visite ai/l musei/o beneficiano/beneficia della presenza di guide in grado di interagire con gli studenti stimolandoli alla discussione. Sono inoltre previste visite a cave. Gli studenti sono invitati dopo una breve inquadratura degli aspetti geologico/paleontologico dell'area ad applicare quanto appreso durante le lezioni frontali ed i laboratori che consiste nella ricerca, ritrovamento e riconoscimento di esemplari fossili contenuti nelle rocce affioranti nelle cave.

**Contenuti:**

I contenuti del programma, in sintesi, sono 1) Definizione, sviluppo storico, suddivisioni ed applicazioni della Paleontologia (1 h). 2) Il significato del tempo in Geologia: concetto di Tempo relativo e Tempo "Assoluto" (2 h) 3) Come si formano i fossili: biostratigrafia e tafonomia (3h). 4) Richiami sul rapporto tra fossili ed evoluzione. La Macroevoluzione con particolare riferimento alle grandi estinzioni di massa, le loro modalità e cause ed al loro ruolo nell'evoluzione (6h). 5) I Fossili nel Tempo (Biostratigrafia) (2h). 6) Fossili ed ambiente (Paleoecologia e fattori ambientali) (4h). 7) Le grandi tappe della storia della Vita sulla Terra: La vita nel Precambriano; i primi metazoi (la fauna di Ediacara e del Tommotiano) (2h); l'esplosione Cambriana (le faune tipo "Burgess Shale") ed il biota Cambriano (2h); dalla radiazione Ordoviciano alla all'età dei pesci (Ordoviciano-Devoniano) (2h); il biota Paleozoico dall'origine e radiazione dei vertebrati terrestri alla estinzione di massa del Permiano terminale (2h). 8) Sistematica e cenni di biologia, paleoecologia ed l'eventuale valenza stratigrafica e paleoambientale dei principali gruppi di invertebrati fossili: coralli, brachiopodi, bivalvi, gasteropodi, cefalopodi (nautiloidi, ammonoidi e belemniti) echinodermi (echinidi e crinoidi), trilobiti (6 h frontali + 14 h di laboratorio). 9) 2 escursioni + visita al Museo della Natura e dell'Uomo + escursione alla ricerca dei fossili in città (oppure un'escursione di 3 giorni) 18h.

**Modalità di esame:**

La verifica delle conoscenze acquisite avviene attraverso una prova pratica che prevede descrizione e determinazione di esemplari di invertebrati fossili mirata ad appurare la capacità dello studente di applicare le metodologie di riconoscimento apprese durante i laboratori. Segue una verifica orale con domande sui temi trattati e discussi a lezione volta a verificare le conoscenze, il lessico scientifico, la capacità di sintesi e di discussione critica acquisite durante il corso. Se il numero degli studenti è alto sia la prova pratica che la verifica orale (con domande aperte) saranno scritte

**Criteri di valutazione:**

I criteri con cui verrà effettuata la verifica delle conoscenze e abilità acquisite sono: 1) Il grado di "familiarizzazione" con i paradigmi della disciplina, e del suo significato nella Storia naturale e, più in generale, nella cultura scientifica 2) Capacità espositive e di comprensione degli argomenti trattati 3) Il grado di apprendimento delle tecniche della disciplina e dei suoi collegamenti con altre branche della Storia naturale 4) La proprietà della terminologia utilizzata 5) La capacità di applicare i criteri di identificazione tassonomica.

**Testi di riferimento:**

Prothero DR, Bringing Fossil to Life: An Introduction to Paleobiology. : McGraw-Hill, 2004 Raffi, Sergio; Serpagli, Enrico, Introduzione alla paleontologia Sergio Raffi, Enrico Serpagli. Torino: UTET, 0 Lieberman, Bruce S.; Kaesler, Roger L., Prehistoric lifeevolution and the fossil record Bruce S. Lieberman, Roger Kaesler. Chichester: Wiley-Blackwell, 2010 Società Paleontologica Italiana, Manuale di Paleontologia. Fondamenti – Applicazioni. Napoli: Edizioni Idelson Gnocchi 1908, 2020 Benton, Michael J.; Harper, David A. T., Introduction to paleobiology and the fossil record Michael J. Benton, David A.T. Harper. Chichester: Wiley-Blackwell, 2009

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Il materiale didattico utilizzato per le lezioni frontali (ppt lezioni, articoli), laboratorio (file. PDF degli strumenti tassonomici utilizzati) ed escursioni (ppt di

## POLITICHE AMBIENTALI ED ECONOMIA ECOLOGICA

**Titolare:** Prof. MASSIMO DE MARCHI

**Periodo:** III anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

### Conoscenze e abilità da acquisire:

Gli studenti al termine dell'insegnamento: - conosceranno i principali elementi teorici e metodologici relativi ai processi che portano alla costruzione delle regole della cittadinanza ambientale nelle loro diverse tipologie (norme cogenti, accordi tra le parti, politiche volontarie); - conosceranno gli strumenti per la costruzione di processi decisionali inclusivi e l'assegnazione dei valori alle risorse ambientali; - acquisiranno uno sguardo internazionale comparativo sulla governance ambientale multilivello relativa alla sostenibilità e alla gestione delle risorse naturali

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

L'attività didattica si compone di lezioni frontali, lavori di gruppo, studio di casi, giochi di ruolo, visite di studio

### Contenuti:

• Politiche della terra e discorsi ambientali: i contesti del diritto ambientale; • L'evoluzione del dibattito internazionale su ambiente di sviluppo: dal Stoccolma 1972 a Rio+20 • Agende verdi e agende marroni per le politiche ambientali, confronto tra gli indicatori ambientali in diverse regioni del mondo; • 50 anni di politiche ambientali in Europa: la costruzione di un quadro normativo e di pratiche; • Dallo sviluppo sostenibile alla prevenzione del danno ambientale: il Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale"; • Amministrazioni locali oltre le competenze ambientali: attori chiave dello sviluppo sostenibile; • Strumenti volontari: Sistemi di Gestione ambientale (EMAS e ISO 14.001) e la certificazione ambientale di prodotto (EPD ed Ecolabel); il Green Public Procurement; • Cittadinanza ambientale: il principio 10 della Dichiarazione di Rio, La Convenzione di Aarhus; • Gli attori delle politiche ambientali: le organizzazioni internazionali, Unione europea e altre organizzazioni; regionali, Stati, Enti Locali, Agenzie, ONG e società civile, agricoltori, giovani e bambini, donne, imprese, consumatori, minoranze e popoli indigeni, comunità scientifiche; • La sfida della governance ambientale; multilivello: inclusione, responsabilità trasparenza • Il consenso informato: popolazioni indigene e minoranze nelle questioni socio-ambientali; • Metodologia e strumenti per la partecipazione e la gestione dei conflitti • Ambiente, natura, valori: economia ambientale, economia ecologica

### Modalità di esame:

Prova scritta con domande a risposta multipla e aperte.

### Criteri di valutazione:

Si richiede allo studente la comprensione totale degli argomenti inoltre, si richiede: • Conoscenza dei principali strumenti delle politiche ambientali • Conoscenza e utilizzo degli strumenti di facilitazione dei processi decisionali inclusivi e di attribuzione dei valori alle risorse naturali • Capacità di orientarsi sulla governance ambientale multilivello

### Testi di riferimento:

CONTENUTO NON PRESENTE

### 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.

## PRINCIPI DI BIOLOGIA ANIMALE E VEGETALE

**Titolare:** Prof.ssa FRANCESCA DALLA VECCHIA

**Periodo:** I anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 80A+32L; 12,00

### Prerequisiti:

Non esistono propedeuticità

### Conoscenze e abilità da acquisire:

**BIOLOGIA ANIMALE** Il corso si prefigge di fornire agli studenti alcune nozioni di base sull'origine della vita, evoluzione della cellula e del suo metabolismo, comparsa degli eucarioti pluricellulari animali, e delle loro specializzazioni con particolare riferimento ai processi riproduttivi e all'organizzazione strutturale. In particolare, si presenteranno i concetti di simmetria, foglietti germinativi, piani organizzativi e apparati, nonché i principi basilari dell'evoluzione e della classificazione biologica. **BIOLOGIA VEGETALE** Lo studente acquisisce conoscenze basilari inerenti alla caratteristiche sia citologiche relative agli organelli peculiari della cellula vegetale che istologiche e morfologiche correlate alla funzione degli organi delle tracheofite.

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

**BIOLOGIA ANIMALE** Lezioni frontali su vari argomenti di base della zoologia moderna e della biologia cellulare ed esercitazioni in aula di approfondimento con documentari e attività di riconoscimento. Verranno utilizzate presentazioni pdf con figure, schemi e illustrazioni per facilitare la comprensione degli argomenti così come video e animazioni. Gli studenti saranno coinvolti nella discussione ogniqualvolta si richiamino o si faccia riferimento ad argomenti trattati in precedenza nello stesso o altri insegnamenti. Il materiale didattico sarà in parte reso disponibile su piattaforma e-learning. **BIOLOGIA VEGETALE** Lezioni frontali tramite presentazioni che comprenderanno figure e schemi riguardanti gli argomenti dell'insegnamento e relative esercitazioni riguardanti l'osservazione al microscopio ottico di preparati vegetali. Il materiale didattico sarà in parte reso disponibile su piattaforma elearning.

### Contenuti:

**BIOLOGIA ANIMALE ORIGINE DELLA VITA SULLA TERRA** (0,5 CFU di lezioni frontali). Proprietà fondamentali delle cellule e teoria cellulare. Organismi autotrofi ed eterotrofi. Evoluzione metabolica ed evoluzione morfologica. Primi animali. Caratteristiche e vantaggi della pluricellularità. Testimonianze fossili: fauna di Ediacara ed esplosione dei piani corporei del Cambriano. **LA CELLULA EUCARIOTICA** (1,5 CFU di lezioni frontali) Origine, compartimentazione e

organelli. Membrane biologiche: struttura, trasporti, esocitosi ed endocitosi. Citoscheletro, matrice extracellulare, giunzioni cellulari, motilità cellulare (es. flagello e sarcomero). Organizzazione del nucleo e della cromatina. Cenni sulla sintesi proteica. Apparato di Golgi ed elaborazione e assortimento delle proteine. **FONDAMENTI DI ZOOLOGIA** (1,5 CFU di lezioni frontali) Riproduzione asessuata e sessuata. Mitosi, ciclo cellulare, meiosi. Gametogenesi. Cicli vitali degli organismi. Modelli riproduttivi. Principali caratteristiche dei Metazoi: foglietti e simmetrie, celoma e metameria. Apparati e funzioni. **CONCETTO DI SPECIE E TEORIA DELL'EVOLUZIONE** (0,5 CFU di lezioni frontali). Concetto biologico e tipologico di specie. Nomenclatura binomia. Livelli tassonomici. Cenni di evoluzione per selezione naturale. Meccanismi evolutivi, adattamento e neomorfie. **ESERCITAZIONI** (1 CFU): filmati con discussione su argomenti trattati a lezione e osservazione guidata di preparati istologici. **BIOLOGIA VEGETALE** Peculiarità della cellula vegetale (1,5 CFU di lezioni frontali). Parete cellulare: Lamella mediana, parete primaria e parete secondaria. Modificazioni della parete. Plastidi: origine e struttura. Proplastidi, ezioplasti, leucoplasti, cloroplasti e cloroplasti. Vacuolo: origine e struttura. Accrescimento e differenziamento delle cellule vegetali. I tessuti vegetali (1 CFU di lezioni frontali): Tessuti meristematici primari e secondari. Tessuti parenchimatici: clorofilliano, di riserva, aerifero, acquifero e conduttore. Tessuti tegumentali. Epidermide e le sue modificazioni. Tricomi ed emergenze, stomi. Rizoderma. Esoderma. Endoderma. Sughero. Tessuti meccanici: collenchima, sclerenchima. Tessuti conduttori: xilema, floema. Tessuti secretori. Anatomia degli organi vegetativi: La radice (0,5 CFU di lezioni frontali): morfologia e funzioni. Organizzazione della radice: apice radicale, zona di differenziazione, zona di struttura primaria e formazione delle radici laterali, differenziamento del del cambio cribro-legnoso e subero-fellodermico e passaggio alla struttura secondaria. Specializzazioni ed adattamenti della radice. Il fusto (1,5 CFU di lezioni frontali): morfologia e funzioni. Ontogenesi e differenziamento del corpo primario del fusto. Differenziamento del cambio cribro-legnoso e subero-fellodermico: passaggio alla struttura secondaria. Specializzazioni ed adattamenti del fusto. La foglia (0,5 di lezioni frontali): morfologia e funzioni. Genesi e sviluppo delle foglie. Anatomia di foglia dorsoventrale e isolaterale e aghiforme. Modificazioni fogliari. Il ciclo ontogenetico di una pianta (1 CFU di lezioni frontali): Il fiore: struttura; impollinazione; fecondazione Il seme. Germinazione del seme e sviluppo della plantula. Il frutto. Classificazione Esercitazioni (1 CFU): osservazioni al microscopio di preparati a fresco e già allestiti riguardanti gli argomenti trattati a lezione.

#### **Modalità di esame:**

**BIOLOGIA ANIMALE** La verifica delle conoscenze acquisite avviene mediante un esame scritto. Questo consta di un test con domande a risposta singola, multipla e di completamento, ed esercizi di riconoscimento. **BIOLOGIA VEGETALE** La verifica delle conoscenze acquisite avviene mediante un esame scritto con domande aperte.

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

**BIOLOGIA ANIMALE** La valutazione del test di "Principi di biologia animale" si baserà sulla capacità dello studente di descrivere con terminologia appropriata e discutere argomenti trattati durante il corso oltre all'evidente acquisizione di conoscenze dei contenuti. Le risposte errate o non date del test e degli esercizi di riconoscimento saranno considerate nulle (punteggio 0). Nel caso delle risposte multiple si considereranno validità parziali. Il voto finale sarà espresso in trentesimi. **BIOLOGIA VEGETALE** Nella valutazione dell'esame saranno valutati la conoscenza del linguaggio scientifico appropriato, il livello di approfondimento delle nozioni acquisite, la capacità di collegamento dei diversi argomenti. Il voto finale sarà espresso in trentesimi.

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

G. Pasqua, G. Abbate, C. Forni, Botanica vegetale e diversità vegetale. Padova: Piccin, 2019 R. F. Evert, S. E. Eichhorn, La biologia delle piante di Raven. Bologna: Zanichelli, 2013 Solomon, E.P.; Martin, C.E.; Martin, D.W.; Berg, L.R., Elementi di Biologia. VIII ed.. Napoli: EdiSES, 2021 Hickman, C.P.; Keen, S.L.; Eisenhour, D.J.; Larson, A.; l'Anson, H., Fondamenti di Zoologia XVIII ed. Milano: McGraw-Hill, 2020

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

Viene fornito un elenco di testi da cui lo studente può attingere per lo studio personale. Dispense del docente, materiale di approfondimento, informazioni sugli appelli d'esame sono disponibili nella piattaforma elearning accessibile con password fornita dal docente all'inizio delle lezioni.

## PRINCIPI DI ECOLOGIA ED ECOTOSSICOLOGIA

**Titolare:** Prof. VALERIO MATOZZO

**Periodo:** III anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 72A; 9,00

#### **Prerequisiti:**

Conoscenze di Botanica Generale e Sistematica, Microbiologia e Zoologia.

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

Il corso fornisce conoscenze sulla moderna ecologia. Lo studente potrà acquisire competenze riguardanti i livelli di studio dell'ecologia (organismo, popolazione, comunità, ecosistema), le interazioni tra organismi e ambiente fisico, la dinamica dei processi che regolano il funzionamento degli ecosistemi, le caratteristiche strutturali e la dinamica delle popolazioni e delle comunità. Lo studente inoltre acquisirà conoscenze di base riguardanti l'ecotossicologia e i cambiamenti climatici globali.

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

L'insegnamento è erogato esclusivamente mediante lezioni frontali.

#### **Contenuti:**

Per la parte di Ecologia (7 CFU) 1 CFU Ecologia: definizione e scopi. Livelli di organizzazione ecologica e principi generali dell'ecologia. Definizione di habitat e nicchia ecologica. Organismi e ambiente fisico; fattori ambientali abiotici e biotici; intervalli di tolleranza; fattori e risorse limitanti. Biomi: definizione, schema di Walter e Whittaker; clima e biomi terrestri; concetto di bioma per i sistemi acquatici. 2 CFU Ecosistemi: definizione e componenti. Energia e concezioni termodinamiche dell'ecosistema. Struttura trofica. Livello dei produttori: produzione primaria (PP) lorda e netta; metodi per misurare la PP. Livelli dei consumatori: interazioni consumatori-risorse, decompositori, predatori, parassiti, detritivori. Catene trofiche: catena del pascolo e del detrito e loro diversa importanza nei diversi habitat. Concetto di rete trofica. Materia organica autoctona e input alloctoni. Rigenerazione delle sostanze nutritive negli habitat terrestri e negli habitat acquatici. Rendimenti ecologici. Numero dei livelli trofici. Vie degli elementi negli ecosistemi: cicli biogeochimici. Pool di scambio e pool di riserva. Ciclo dell'acqua, del carbonio, dell'azoto, dello zolfo, del fosforo. 2 CFU Popolazione: definizione. Struttura delle popolazioni: densità. Dinamica delle popolazioni: natalità, mortalità, fecondità; tavole-vita, tasso di riproduzione, tasso di accrescimento, modello di crescita esponenziale e logistica di una popolazione; capacità portante dell'ambiente e competizione intraspecifica. Fattori densità dipendenti e indipendenti. Fluttuazioni e cicli. Distribuzione degli individui nelle popolazioni. Migrazione e dispersione. Relazione tra habitat e cicli biologici. Interazioni interspecifiche: competizione, predazione e parassitismo, mutualismo; adattamenti delle specie interagenti. 1 CFU Comunità: struttura. Organizzazione spaziale delle comunità: comunità chiusa e aperta, continuum ambientale; ecotoni: effetto margine. Organizzazione temporale delle comunità: successioni, sere, climax, specie pioniere, intermedie e climax. Meccanismi alla base delle successioni: facilitazione, inibizione, tolleranza. Metodi per studiare l'organizzazione delle comunità. 1 CFU Biodiversità: definizioni e conservazione. Minacce alla biodiversità. Il problema delle specie "aliene". Biodiversità e perdita di habitat. Ecologia umana e cambiamenti climatici globali. Effetto serra, deposizioni acide, riduzione dello strato di ozono. Acidificazione. Per la parte di Ecotossicologia (2 CFU) 1 CFU Ecotossicologia: definizione. Contaminanti tradizionali e contaminanti emergenti. Biodisponibilità,

bioconcentrazione, bioaccumulo e biomagnificazione. 1 CFU) Test di tossicità. Bioindicatori, biomonitoraggio e biomarkers.

**Modalità di esame:**

Prova scritta con domande a risposta multipla e aperte.

**Criteri di valutazione:**

Importanti criteri di valutazione sono la chiarezza e la completezza delle risposte fornite dagli studenti.

**Testi di riferimento:**

Cunningham, William P.; Cunningham, Mary Ann; Saigo, Barbara Woodworth; Rossi, Loreto; Basset, Alberto; Cunningham, William P., Fondamenti di ecologia. Milano: McGraw-Hill, 2003  
Smith, Thomas M.; Smith, Robert Leo; Ferrari, Ireneo; Viaroli, Pierluigi; Orsenigo, Simone; Sartori, Francesco; Occhipinti Ambrogi, Anna; Marchini, Agnese; Motta, Renzo; Cantonati, Marco; Apadula, Francesco; Smith, Thomas M., Elementi di ecologia. Milano Torino: Pearson, 2017  
Bacci, Eros; Vighi, Marco; Bacci, Eros, Ecotossicologia. Torino: UTET, 1998

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Al termine delle lezioni sarà fornita copia delle presentazioni in PowerPoint.

## PRINCIPI DI GEOSCIENZE

**Titolare:** Prof.ssa CRISTINA STEFANI

**Periodo:** I anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 60A+18E+16L; 10,00

**Prerequisiti:**

Nozioni elementari di chimica, fisica, geografia generale e trigonometria.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso si propone di dare una comune base culturale sugli aspetti fondanti delle Scienze Geologiche. Le nozioni fornite permetteranno allo studente di comprendere la struttura interna del nostro pianeta e la sua dinamica, conoscere la storia e l'evoluzione della Terra e riconoscere, l'evoluzione dei processi terrestri legati alla dinamica endogena ed esogena in modo da comprendere come il sistema naturale tenda ad evolvere in assenza di forzanti antropiche. Scopo del corso è anche quello di fornire le abilità per riconoscere le diverse tipologie di roccia con particolare riguardo alle rocce sedimentarie, i loro processi di formazione e organizzazione, nonché le competenze per saper leggere ed interpretare cartografie topografiche e geologiche.

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

Lezioni frontali, esercitazioni pratiche e attività sul terreno (una uscita giornaliera) per raccogliere materiale da utilizzare nelle successive esercitazioni/laboratori

**Contenuti:**

Struttura interna della Terra; geodinamica e tettonica delle placche; la deformazione delle rocce (faglie e pieghe) e la sismicità; processi magmatici e vulcanesimo; processi metamorfici. Atmosfera e idrosfera (Ciclo dell'acqua e bilancio idrologico) Criosfera Processi di Alterazione e Disgregazione delle rocce; il processo sedimentario; gli ambienti sedimentari; principi di stratigrafia e tempo geologico Il clima nella storia geologica e cambiamenti climatici in atto; distribuzione dei climi sulla Terra. Esercitazioni e laboratori: riconoscimento e classificazione dei principali litotipi di rocce magmatiche e metamorfiche; riconoscimento e classificazione di rocce sedimentarie; esercizi di stratigrafia; lettura arte topografiche e geologiche

**Modalità di esame:**

Esame scritto con eventuale integrazione orale

**Criteri di valutazione:**

Sarà valutato il livello di apprendimento degli argomenti e delle esercitazioni svolti.

**Testi di riferimento:**

Grotzinger, John P., Capire la terra. Bologna: Zanichelli, 2016

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Saranno messi a disposizione tutti i materiali utilizzati a lezione dai docenti; ulteriori indicazioni sui materiali di studio saranno forniti durante lo svolgimento del corso.

## PROVA FINALE

**Titolare:** da definire

**Periodo:** III anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** ; 3,00

## STORIA GEOLOGICA DELLA TERRA

**Titolare:** Prof. LUCA GIUSBERTI

**Periodo:** III anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Prerequisiti:**

Conoscenze di base nell'ambito delle Scienze della Terra, con particolare riferimento ai contenuti offerti dai corsi di Paleontologia.

**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; 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:**

Principi di Stratigrafia. Geocronologia e cronostratigrafia. Ricostruzione della storia della Terra attraverso l'analisi degli eventi geologici e biotici susseguiti a partire dal Precambriano. Programma: 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.

**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:**

Abbà Tiziano, Conoscere la geologia del Veneto. Ediz. illustrata vol.1. : Duck Edizioni, 2020 Raffi,Sergio, Introduzione alla paleontologia. Torino: UTET, 1993 Bosellini,Alfonso, Storia geologica d'Italia gli ultimi 200 milioni di anni. Bologna: Zanichelli, 2005 Gelati, Romano; Gelati,Romano, Storia geologica del paese Italia. Parma: Diabasis, 2013

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

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

**TIROCINIO FORMATIVO**

**Titolare:** Prof.ssa FRANCESCA CIMA

**Periodo:** III anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** ; 10,00

**VULCANOLOGIA**

**Titolare:** Prof. DAVIDE NOVELLA

**Periodo:** III anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Prerequisiti:**

Per seguire in modo proficuo il Corso di Vulcanologia lo studente deve possedere conoscenze e competenze in ambito Petrologico, Geochimico e Geologico con particolare riguardo ai caratteri reologici dei magmi, ai meccanismi di formazione dei magmi e all'ambientazione geotettonica nel quale si possono generare i diversi tipi di magmi. È previsto un laboratorio di campo in aree vulcaniche attive (Campi Flegrei, Stromboli, Lipari, Vulcano) ove lo studente sarà in grado di osservare e riconoscere le morfologie degli apparati vulcanici, i vari tipi di attività vulcaniche e i prodotti emessi applicando le competenze acquisite durante le lezioni teoriche. A tale laboratorio sono ammessi gli studenti che abbiano debitamente seguito le lezioni frontali, per le quali vige l'obbligo di frequenza (75%). Qualora il numero di studenti partecipanti al laboratorio di campo sia superiore ai 50 (numero massimo di studenti per poter effettuare l'escursione con efficacia didattica e in condizioni di sicurezza), i docenti dell'insegnamento effettueranno, all'inizio del semestre, una selezione basata sul curriculum di studi degli studenti. Per gli studenti che non potranno partecipare al laboratorio di campo, l'attività verrà sostituita con un'attività da concordare con i docenti.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il Corso fornisce le conoscenze di base sugli elementi descrittivi e genetici riguardanti del processo vulcanico e fornisce le competenze essenziali per la comprensione dei processi evolutivi della Terra e per le applicazioni, nel controllo e nella quantificazione dei processi di inquinamento del suolo, dell'acqua e dell'aria e nella mitigazione dei rischi naturali.

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

Il Corso è suddiviso in due momenti formativi. Il primo si esplica attraverso lezioni teoriche frontali in aula con proiezione power-point, il secondo si concretizza attraverso un laboratorio di campo in aree vulcaniche attive (Campi Flegrei, Stromboli, Lipari e Vulcano) ove lo studente è in grado di osservare le morfologie degli apparati vulcanici, i vari tipi di attività vulcaniche, i prodotti emessi trattati durante le lezioni teoriche.

**Contenuti:**

1- Concetti fondamentali del processo magmatico, dei meccanismi di formazione dei magmi e loro possibili sorgenti; modalità di risalita e messa in posto dei fusi. 2- Caratteristiche chimiche, macroscopiche e microscopiche, strutturali e giaciture dei prodotti vulcanici (gas, lave, proietti vulcanici). 3- Criteri generali e classificativi delle diverse attività vulcaniche. 4- Forma e struttura degli apparati vulcanici in funzione delle caratteristiche reologiche dei magmi. 5- Dinamiche e meccanismi dei diversi tipi di attività vulcaniche effusive ed esplosive, ad es.: colate di lava, eruzioni Stromboliane, Hawaiiiane, Vulcaniane, Pliniane, flussi piroclastici. 6- Depositi vulcanici di lava, caduta, flusso piroclastico PDC. 7- Vulcanismo in relazione ai diversi contesti geodinamici terrestri con particolare riguardo alla tettonica a placche; vulcani e clima. 8- Vulcanismo nell'area italiana 9- rischio vulcanico, sorveglianza dei vulcani attivi e previsioni di eruzioni vulcaniche.

**Modalità di esame:**

L'esame sarà scritto.

**Criteri di valutazione:**

Apprendimento dei contenuti del corso.

**Testi di riferimento:**

Rittmann, Alfred, vulcani e la loro attività. Bologna: Cappelli, 1972 Howel Williams and Alexander R. McBirney ; illustrated by Christine McBirney, Volcanology. : Freeman, Cooper, 1979 Sigurdsson, Haraldur, Encyclopedia of Volcanoes. : Elsevier Science, 1999

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Tutto il materiale proiettato durante il Corso (power point) viene caricato nel portale Moodle del Dipartimento di Geoscienze al quale afferisce il Corso di Laurea in Scienze Naturali, ed è a disposizione prima delle lezioni in modo che lo studente può integrarlo con appunti.