



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

**SCUOLA DI SCIENZE**

**Bollettino Notiziario**

Anno Accademico 2016/2017

**Laurea in Scienze e Tecnologie per  
l'Ambiente**

---

## Curriculum: Corsi comuni

---

### BIOLOGIA ANIMALE

---

(Titolare: da definire)

**Periodo:** I anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 72A+32L; 11,00 CFU

#### Prerequisiti :

Conoscenze di chimica e fisica

#### Conoscenze e abilità da acquisire :

Il corso intende offrire, in chiave evolutiva e comparativa allo stesso tempo, chiavi di lettura delle funzioni degli animali che ne permettono l'interazione con l'ambiente. Si parte dallo studio della cellula eucariotica, in confronto con quella procariotica, del ciclo cellulare e delle divisioni

mitotica e meiotica per passare poi allo studio dei tessuti animali e delle principali strutture (sistemi) associate alle diverse funzioni (alimentazione/digestione, omeostasi idrico-salina, riproduzione, circolazione e scambi respiratori, percezione dell'ambiente interno ed esterno). Chiudono il corso alcune lezioni sui concetti di evoluzione per selezione naturale e sessuale e di speciazione.

Inoltre, il corso introduce gli studenti alla diversità animale presentandone, in chiave tassonomico-evolutiva, i principali gruppi (Invertebrati e Vertebrati). Di questi si approfondiranno la morfologia, le funzioni e gli adattamenti all'ambiente, con particolare attenzione ai gruppi che hanno colonizzato gli ambienti delle acque dolci e salmastre e gli ambienti terrestri, sia naturali che antropizzati. Il corso si propone di mettere lo studente in condizione di determinare correttamente, con l'uso delle Chiavi sistematiche, gli organismi animali (Invertebrati e Vertebrati) sia degli habitat naturali che di quelli antropizzati.

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

Sono previste 72 ore di lezioni frontali e 32 ore di attività di laboratorio, due alla settimana, che fanno parte integrante del corso e la partecipazione alle quali è obbligatoria.

#### Contenuti :

- Cenni di storia della vita sulla Terra. " Procarioti ed eucarioti. - Origine della pluricellularità .
- I tessuti animali: tessuto epiteliale, tessuti connettivi (connettivo, osso, cartilagine, sangue e difese immunitarie), tessuto nervoso; tessuto muscolare e contrazione muscolare.
- Principali tappe nell'evoluzione degli animali: Parazoi ed Eumetazoi, Radiati e Bilateri, Acelomati e Celomati, Protostomi e Deuterostomi, Vertebrati
- Riproduzione asessuata e sessuata. Gametogenesi e riproduzione negli animali. Aberrazioni nella riproduzione sessuata: ginogenesi e partenogenesi. Ermafroditismo. Prime tappe nello sviluppo embrionale. Sviluppo diretto ed indiretto, tipi di larve. Metamorfosi.
- La nutrizione negli animali. Animali filtratori, detritivori, brucatori, predatori (erbivori e carnivori). Digestione intra- ed extracellulare.
- Sistema digerente.
- La circolazione negli animali. Sistemi circolatori aperti e chiusi. Sangue ed emolinfa. Tipi di cuore. Emociti negli invertebrati. Circolazione semplice e doppia nei Vertebrati.
- Gli scambi respiratori negli animali. Diffusione cutanea, respirazione con branchie, polmoni e trachee.
- Sistema endocrino. Ormoni liposolubili ed idrosolubili. Ormoni steroidei, derivati aminoacidici e proteici. Principali ghiandole endocrine dei Vertebrati (ipofisi, epifisi, tiroide, paratiroide, pancreas, adrenal, gonadi) e ruolo degli ormoni da esse prodotti. Ciclo ovarico ed uterino nei mammiferi.
- Controllo dell'ambiente interno negli animali. Regolazione idrico-salina ed escrezione. Organi escretori.
- Principali tipi di recettori sensoriali: recettori cutanei, meccanocettori (organi dell'equilibrio e della linea laterale), fotocettori, chemiocettori.
- Meccanismi dell'evoluzione. Evoluzione per selezione naturale e sessuale.
- Nomenclatura scientifica. Concetto biologico di specie. Tipi di speciazione e meccanismi di isolamento riproduttivo.
- Introduzione al Regno Animale e sua collocazione e importanza rispetto agli altri Regni.
- Cenni sulle caratteristiche chimico-fisiche dei principali ambienti (acquatico, terrestre ed endozoico) e principali adattamenti negli organismi animali.
- Principi di tassonomia " Specie e speciazione " concetti di omologia e analogia " convergenze adattative.
- Organismi unicellulari " Teorie sull'origine dei Metazoi " Generalità sulla filogenesi dei Metazoi.
- Radiata: cenni su Poriferi, Cnidari e Ctenofori; posizione filogenetica di questi gruppi.
- Bilateria: simmetria bilaterale e suo significato funzionale; principali differenze strutturali tra Protostomi e Deuterostomi: segmentazione spirale e comparsa del foglietto embrionale; segmentazione radiale, celoma enterocelico.
- Acelomati: Platyhelminths e Nemertei " Adattamenti parassitari di Trematodi e Cestodi.
- Comparsa della cavità interne e loro significato funzionale
- Pseudocelomati: Nematodi e cenni sui gruppi minori (Rotiferi, Gastrotrichi, ecc.); adattamenti alla vita parassitaria e adattamenti ad ambienti di transizione, estremi o effimeri.
- Celomati: Molluschi, comparsa della metameria, Anellidi e Artropodi (in particolare Insetti: morfologia interna ed esterna, organi e funzioni, cicli vitali).
- Cenni filogenetico-evolutivi su Echinodermi e Cordati.
- Vertebrati: principali caratteristiche di Agnati, Pesci, Anfibi, Rettili, Uccelli e Mammiferi.
- Riepilogo della filogenesi generale del Regno Animale.

- Cenni di Zoogeografia, distribuzione ed adattamenti degli organismi animali ai differenti ecosistemi, con particolare attenzione all'ambiente terrestre.

**Modalità di esame :**

prova scritta di riconoscimento di preparati visti durante le esercitazioni propedeutica alla prova orale

**Criteri di valutazione :**

Fanno parte integrante del corso le esercitazioni di laboratorio, per le quali è richiesto l'obbligo di frequenza, e sulle quali si baserà la prova pratica di profitto.

Nella prova orale, verrà valutato il grado di apprendimento delle tematiche trattate nel corso e la capacità di instaurare collegamenti tra i diversi argomenti.

**Testi di riferimento :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Verranno forniti agli studenti materiali cartacei ed elettronici di approfondimento di parti del corso non adeguatamente trattate nel testo consigliato.

## BIOLOGIA VEGETALE

(Titolare: Prof.ssa BARBARA BALDAN)

**Periodo:** Il anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 72A+32L; 11,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Dipartimento di Biologia  
**Aule :** da definire

**Prerequisiti :**

Conoscenze di Chimica Organica e/o Biochimica; Biologia Animale.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Questo insegnamento fornisce allo studente le conoscenze di base relative all'organizzazione strutturale e funzionale delle piante, allo scopo di comprendere come esse siano in grado di svilupparsi ed interagire con l'ambiente nelle circostanze più diverse. Si propone inoltre di rendere gli studenti capaci di orientarsi all'interno della diversità di forme vegetali, di coglierne le differenze e l'evoluzione.

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

L'insegnamento prevede lezioni frontali (9 CFU) ed esercitazioni in laboratorio (2 CFU).

**Contenuti :**

Generalità sugli organismi vegetali e loro importanza. La sistematica e la tassonomia. Criteri di determinazione. I procarioti: struttura, nutrizione, riproduzione, movimento, diversità, ruolo. Batteri fotosintetici. Gli Eucarioti: caratteri generali. I protisti: euglene, dinoflagellati, diatomee, alghe dorate, alghe brune, alghe rosse, cloroficee, ulvoficee e caroficee. Colonizzazione delle terre emerse. Le piante terrestri non vascolari: struttura, riproduzione, ecologia. Briofite, Epatofite e Antocerofite, peculiarità. Crittogame vascolari: struttura, riproduzione, ecologia. Lycopodi, selaginelle, equiseti, felci, peculiarità. Spermatofite: generalità. Cycas, Zamia, Ginkgo. Coniferofite: habitus, tipi di foglie, strutture riproduttive. Gnetofite: Gnetum, Welwitschia, Ephedra: peculiarità. Magnoliofite: Liliopsida (monocotiledoni), Magnoliopsida (dicotiledoni). Uso delle chiavi analitiche. Determinazione e caratteristiche principali di alcune famiglie di dicotiledoni e monocotiledoni  
Struttura della cellula: parete cellulare, plastidi e vacuolo. I tessuti delle piante (meristemi, parenchimi, tessuti protettivi, tessuti conduttori, tessuti meccanici e tessuti sequestratori). I principali organi delle piante: fusto, foglia e radice [e simbiosi di quest'ultima con funghi (micorrize) e batteri (noduli per la fissazione dell'azoto)]. I cicli ontogenetici delle piante. Il fiore ed il frutto. Le piante e l'acqua. I movimenti dell'acqua e salita della linfa xilematica. Traspirazione e movimenti stomatici. Cenni sulla nutrizione minerale e sul trasporto cellulare dei soluti. Il trasporto floematico. La fotosintesi. La respirazione. Cenni sugli ormoni.

**Modalità di esame :**

Lo studente verrà valutato attraverso un esame scritto a domande aperte. La verifica consiste in domande aperte (e/o multiple choice) per ciascuna delle due parti del corso.

L'esame scritto si terrà nelle date degli appelli ufficiali.

La registrazione del voto finale avverrà nelle date che verranno comunicate all'interno di ogni sessione, dopo il superamento dell'esame.

**Criteri di valutazione :**

Verranno valutate la comprensione degli argomenti trattati durante il corso, la capacità espositiva e la chiarezza nell'elaborazione e discussione critica dei concetti.

**Testi di riferimento :**

Pasqua G, Abbate G, Forni C, Botanica generale e diversità vegetale. : PICCIN, 2015

Taiz L, Zeiger E, Elementi di Fisiologia vegetale. : PICCIN, 2013

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

L'insegnamento si avvale di testi specifici di Biologia vegetale e di Fisiologia vegetale. Dispense supplementari possono essere fornite a completamento del materiale reperibile nei testi consigliati.

## CHIMICA AMBIENTALE 1

(Titolare: Prof.ssa CRISTINA PARADISI)

**Periodo:** III anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 64A; 8,00 CFU

**Prerequisiti :**

Chimica: gli argomenti trattati nei precedenti corsi di chimica generale ed inorganica, chimica fisica e chimica organica. Conoscenze propedeutiche di particolare importanza: configurazione elettronica di atomi e molecole, il legame chimico, energia di dissociazione di

legame, l'equilibrio chimico, concetti fondamentali di termodinamica e cinetica, cinetiche del primo e secondo ordine, interazione della radiazione elettromagnetica con molecole, stati eccitati.

Matematica: equazioni differenziali del primo ordine

Fisica: radiazione elettromagnetica: energia, frequenza, lunghezza d'onda; lo spettro della radiazione elettromagnetica.

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

I principali processi chimici e fisici che avvengono nell'atmosfera terrestre. Utilizzo di queste conoscenze per l'analisi e la comprensione di fenomeni macroscopici (effetto serra, buco dell'ozono, smog fotochimico). Analisi e comprensione di aspetti fondamentali di combustibili ed altre fonti di energia.

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

Lezioni frontali in aula: teoria ed esercizi.

#### **Contenuti :**

L'atmosfera: struttura dell'atmosfera. Chimica della stratosfera: lo strato di ozono, il meccanismo e le cinetiche di Chapman, i catalizzatori della distruzione dell'ozono, il 'buco dell'ozono'. Chimica della troposfera: l'inquinamento atmosferico, meccanismi naturali di degradazione di inquinanti organici volatili, lo smog fotochimico. Particolato atmosferico. Effetto serra e riscaldamento globale. Principali gas serra. Cattura e sequestro di CO<sub>2</sub>. Conversione chimica di CO<sub>2</sub>.

Il problema dell'energia: fonti energetiche: combustibili fossili e alternative. Impatto ambientale della produzione di energia. Processi di reforming e gas di sintesi. Idrogeno e celle a combustibile.

Cenni di "chimica verde": principi e criteri, sviluppo di nuovi reagenti e processi chimici a basso impatto per l'ambiente.

#### **Modalità di esame :**

Esame orale

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

Conoscenza degli argomenti del corso. Livello di comprensione e di approfondimento. Chiarezza e proprietà di esposizione. Capacità di applicare i concetti acquisiti nella risoluzione di problemi.

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

Colin Baird & Michael Cann, Chimica Ambientale. : Zanichelli, 2013

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

Tutto il materiale didattico utilizzato a lezione (teoria ed esercizi) sarà a disposizione degli studenti sulla piattaforma moodle del dipartimento.

## **CHIMICA ANALITICA**

(Titolare: Prof. VALERIO DI MARCO)

**Periodo:** III anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 48A+32L; 8,00 CFU

#### **Prerequisiti :**

Lo studente deve avere sostenuto l'esame di chimica generale e inorganica e chimica fisica, ed avere quindi acquisito le nozioni di base della chimica degli equilibri in soluzione acquosa e della termodinamica.

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

Al termine del corso lo studente avrà acquisito le seguenti conoscenze:

- equilibri chimici in soluzione acquosa, anche competitivi, e calcolo delle concentrazioni all'equilibrio

- generalità sui metodi di analisi chimica quantitativa

- metodi di analisi chimica classica: titolazioni

- principi di analisi chimica strumentale ed alcuni metodi strumentali spettroscopici, cromatografici e di spettrometria di massa

- elementi di statistica applicata all'analisi chimica.

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

Il corso è strutturato in lezioni di aula ed attività di laboratorio. Le lezioni sono volte a spiegare gli aspetti chimico-analitici da un punto di vista teorico, mentre l'attività di laboratorio ne mostrerà l'applicazione sperimentale.

#### **Contenuti :**

Attività di aula.

Reazioni in soluzione acquosa: acido-base, di complessamento, di precipitazione, e ossidoriduttive. Calcolo delle concentrazioni delle sostanze all'equilibrio chimico in soluzioni contenenti componenti differenti ed eventualmente in presenza di reazioni competitive.

Diagrammi di distribuzione. Applicazioni ambientali. Obiettivi e metodi della chimica analitica quantitativa. Titolazioni acido-base, di complessamento, di precipitazione, e ossidoriduttive; curve di titolazione; individuazione del punto di equivalenza con metodi visuali (indicatori) e con metodi strumentali (elettrodi). Potenzimetria. Elettrodi. Principi di spettroscopia. Spettroscopia atomica e molecolare, ICP. Principi di cromatografia, equazione di van Deemter, cromatografia ionica. Spettrometria di massa. Calibrazione strumentale.

Errori casuali e sistematici. Statistica descrittiva applicata all'analisi chimica: definizioni, media, deviazione standard, intervallo e grado di fiducia, incertezza. Cifre significative. Legge della propagazione degli errori. Metodo dei minimi quadrati.

Attività di laboratorio.

Titolazioni acido-base, di complessamento e iodometriche. Analisi spettroscopiche (UV-vis e ICP). Analisi di cromatografia ionica.

#### **Modalità di esame :**

L'esame prevede una prova scritta.

Il voto finale registrato su univweb sarà dato dai seguenti contributi:

- voto dello scritto

- esito dell'attività di laboratorio e valutazione delle relazioni di laboratorio (può modificare il voto dello scritto fino ad un massimo di due unità in più o in meno)

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

- voto dell'esame scritto

- relazioni di laboratorio

- attività di laboratorio

**Testi di riferimento :**

V. Di Marco, Pastore P., Bombi, G.G., *Chimica analitica: trattazione algebrica e grafica degli equilibri chimici in soluzione acquosa*.  
Napoli: Edises, 2015

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

- Libro di testo: V. Di Marco, P. Pastore, G.G. Bombi, *Chimica Analitica*, ed. Edises, 2015

- Esercizi e dispense messe a disposizione dal docente

## CHIMICA GENERALE E INORGANICA E CHIMICA FISICA

(Titolare: Dott. DAVIDE BARRECA)

**Periodo:** l'anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 80A+32L; 12,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Dipartimento di Scienze Chimiche

**Prerequisiti :**

Conoscenze di base di matematica, con particolare riguardo a equazioni di primo e secondo grado, logaritmi, potenze, notazione esponenziale.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Lo studente acquisisce nozioni di chimica di base attraverso lo svolgimento integrato di lezioni teoriche direttamente integrate con esercitazioni. La risoluzione di esercizi numerici ha anche lo scopo di abituare lo studente all'approccio scientifico a problemi di natura diversa. Le esperienze di laboratorio mirano a fornire conoscenze relativamente a fenomeni e processi chimico-fisici relativi ad alcune parti fondamentali del programma di Chimica Generale ed Inorganica.

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

Attività didattica frontale, tramite utilizzo di strumenti informatici e di lezioni ed esercizi alla lavagna, sui concetti di base della chimica generale ed inorganica e chimica fisica. Si seguirà un percorso graduale che prevede l'illustrazione di argomenti via via più complicati, dalla nomenclatura, alle formule di struttura, ad equilibri acido-base, all'elettrochimica, alla termodinamica ed alla cinetica. Gli esercizi hanno lo scopo di dare contenuti pratici al corso e finalizzare la formazione di una figura in grado di padroneggiare gli elementi fondamentali di chimica necessari in ambito professionale.

**Contenuti :**

Chimica Generale ed Inorganica (D. Barreca)

Classificazione della materia e proprietà fondamentali. Struttura dell'atomo, isotopia e cenni ai modelli atomici. Orbitali atomici e numeri quantici. Principio di Aufbau e configurazioni elettroniche.

Peso atomico e molecolare. Mole/numero di Avogadro. Composti e formule brute. Nomenclatura. Reazioni chimiche. Le reazioni redox; di Lewis.

Stati di aggregazione e transizioni di fase. Lo stato gassoso e relative leggi. Cenni di teoria cinetica dei gas. Gas reali.

Le forze intermolecolari. Legame a idrogeno. Stati solido e liquido: classificazioni e principali caratteristiche. Tensione di vapore e dipendenza dalla temperatura.

Le soluzioni; Concentrazioni ed unità di misura. Diluizioni.

Proprietà colligative (abbassamento relativo della tensione di vapore e legge di Raoult; innalzamento ebullioscopico; abbassamento crioscopico; pressione osmotica). Dissociazione del soluto.

Equilibri chimici omogenei ed eterogenei. Legge dell'azione di massa. Perturbazione dell'equilibrio; Principio di Le Chatelier.

Acidi e basi forti e deboli. Costanti di dissociazione. pH e scala di acidità. Cenni agli acidi poliprotici. Idrolisi di sali. Effetto dello ione comune. Miscela di acidi e basi. Soluzioni tampone del pH. Titolazioni acido-base con indicatore e con pHmetro.

Precipitazione di sali/idrossidi poco solubili. Effetto dello ione comune.

Elettrochimica; Pile. La pila Daniell. Potenziali standard di riduzione. Forza elettromotrice ed Equazione di Nernst. Esempi.

Elettrolisi e conduzione elettrolitica. Applicazioni al caso di sali fusi e di soluzioni acquose di sali. Prima legge di Faraday. Esempi.

Laboratorio di Chimica Generale ed Inorganica (C. Maccato)

- Caratteristiche di alcune semplici reazioni chimiche (salificazione; variazioni energetiche; potere disidratante dell'acido solforico).

- Ciclo di reazioni del rame.

- Effetto di concentrazione, temperatura e ioni comuni ossidanti e riducenti. Bilanciamento e calcoli stechiometrici sull'equilibrio.

- Sintesi dell'allume a partire da alluminio riciclato.

- Titolazioni acido-base con indicatore e con pHmetro. Applicazione ad un aceto commerciale.

- Reazioni di comuni reagenti domestici e test di solubilità in ambienti differenti.

- Reazioni redox e pila Daniell.

Chimica Fisica (A. Toffoletti)

Stati di aggregazione della materia e proprietà macroscopiche. Grandezze di stato termodinamiche ed equazioni di stato. Gas ideali e gas reali. Conservazione dell'energia e primo principio della termodinamica: lavoro e calore, energia interna ed entalpia. Entropia e secondo principio, Entropia assoluta e terzo principio della termodinamica. Processi spontanei ed energia libera di Gibbs. Termochimica e grandezze standard. Equilibri di fase ed equazione di Clausius-Clapeyron. Descrizione termodinamica delle miscele: potenziale chimico, soluzioni ideali, soluzioni reali ed attività termodinamica. Descrizione termodinamica dell'equilibrio chimico: energia libera di reazione,  $K_p$ , e legge di van't Hoff.

Velocità di reazione; ordine di reazione; leggi cinetiche del primo e secondo ordine. Meccanismi di reazione: reazioni chimiche elementari, ipotesi dello stato stazionario. Dipendenza dalla temperatura, eq. di Arrhenius. Catalizzatori ed inibitori; il meccanismo della catalisi enzimatica (Michaelis-Menten).

Elementi di spettroscopia molecolare: spettro della radiazione elettromagnetica, legge di Lambert-Beer. Spettroscopia UV-visibile di assorbimento e di emissione.

**Modalità di esame :**

Prova d'esame: in tre parti

- scritta (chimica generale ed inorganica+ chimica fisica)

- valutazione del laboratorio (condotta e relazioni)

- breve orale sulla parte di laboratorio, per chi ha superato lo scritto  
Non sono previsti accertamenti in itinere ma una sola verifica finale.

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

Il livello di conoscenza degli studenti sarà valutato analizzando sia l'acquisizione di specifici concetti appartenenti alla disciplina, sia la capacità di utilizzare le conoscenze maturate mediante la risoluzione di problemi numerici.

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

R. Chang, K. Goldsby, *Fondamenti di Chimica Generale (con esercizionario)*. : Ed. Mc Graw-Hill Education, 2015  
R. H. Petrucci, W. S. Harwood, F. G. Herring, Ed. italiana a cura di L. Cattalini e G. Paolucci, *Chimica generale*. : Piccin, 2013  
A. Paterno Parsi, A. Parsi, T. Pintauer, L. Gelmini, R. W. Hiltz, *Chimica generale - Esercizi svolti*. : Piccin, 2014  
P.W. Atkins, J. De Paula, *Elementi di Chimica Fisica*, terza edizione italiana. : Zanichelli, 2007

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

Consigliata frequenza costante durante tutto il corso, per acquisire il materiale didattico presentato a lezione e reso disponibile dai docenti.

## **CHIMICA ORGANICA**

(Titolare: Prof. SANDRO CAMPESTRINI)

**Periodo:** I anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 48A+32L; 8,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Dipartimento di Scienze Chimiche  
**Aule :** da definire

#### **Prerequisiti :**

Fondamenti di Chimica Generale e Inorganica e Chimica Fisica.

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

Il corso si propone di fornire allo studente una visione panoramica delle principali classi di sostanze organiche, delle loro relazioni e delle proprietà chimiche fondamentali. Per ciascuna classe di sostanze saranno forniti allo studente esempi sui composti più rilevanti presenti in natura, sulla loro denominazione scientifica sulla loro utilizzazione e sulle reazioni fondamentali che li caratterizzano. La parte di laboratorio permetterà allo studente di acquisire alcune delle conoscenze e delle competenze necessarie per l'esecuzione corretta delle fondamentali operazioni e procedure attualmente utilizzate nella sintesi chimica organica.

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

il programma verrà trattato a lezione con l'ausilio di diapositive mentre per la parte di laboratorio le esperienze pratiche verranno presentate con l'aiuto di dispense.

#### **Contenuti :**

Il corso dà aula prevede lo svolgimento del seguente programma: Idrocarburi saturi: nomenclatura; isomeria strutturale e stereoisomeria; principali reazioni degli alcani e dei cicloalcani: combustione ed alogenazione radicalica. Cicloalcani: conformazioni del ciclopropano, ciclobutano, ciclopentano e cicloesano; isomeria cis-trans nei cicloalcani. Idrocarburi insaturi: nomenclatura; struttura e reattività di alcheni ed alchini: reazioni di addizione elettrofila di acidi alogenidrici, e di acqua; meccanismo dell'addizione elettrofila; regola di Markovnikov; addizione di alogeni e meccanismo di reazione; reazione di idrossilazione con permanganato e tetrossido di osmio; reazione di ozonolisi in ambiente riducente ed ossidante; idrogenazione con idrogeno e Pd. Addizione di idrogeno, di acqua, di acidi alogenidrici ed alogeni agli alchini. Composti aromatici: struttura del benzene e concetto di aromaticità; nomenclatura; reazioni di sostituzione elettrofila aromatica e relativo meccanismo; effetto attivante/disattivante dei sostituenti nei benzeni sostituiti ed orientamento dei gruppi entranti. Stereochimica: concetto di chiralità; designazione degli stereocentri; individuazione del numero di stereoisomeri in funzione degli stereocentri; risoluzione di sistemi racemici. Alogenuri Alchilici: reazioni di sostituzione nucleofila e di eliminazione. I meccanismi Sn1, Sn2, E1 ed E2. Alcoli, Fenoli ed Eteri: nomenclatura; proprietà fisiche; reattività: disidratazione degli alcoli; trasformazione in alogenuri alchilici; ossidazione di alcoli secondari e primari; sostituzioni aromatiche elettrofile sul fenolo; ossidazione dei fenoli; scissione degli eteri con acidi alogenidrici. Aldeidi e Chetoni: struttura del gruppo carbonilico e proprietà fisiche delle aldeidi e dei chetoni; nomenclatura; tautomeria cheto-enolica; principali reazioni delle aldeidi e dei chetoni: addizione nucleofila di acqua, alcoli ed ammine al gruppo carbonilico; ossidazione delle aldeidi; riduzione di aldeidi e chetoni. Acidi carbossilici e loro derivati: nomenclatura; struttura e principali proprietà fisiche; principali reazioni degli acidi e dei loro derivati: sostituzione nucleofila acilica sui derivati degli acidi e loro ordine di reattività; riduzione degli acidi e dei loro derivati con idruri metallici. Ammine alifatiche ed aromatiche: nomenclatura; struttura e proprietà; basicità delle ammine alifatiche, dell'anilina, della piridina e del pirrolo. Principali reazioni delle ammine: alchilazione, acilazione, formazione dei sali ammonio. cenni su alcune ammine eterocicliche. Carboidrati: classificazione dei carboidrati. Le configurazioni dei monosaccaridi: zuccheri della serie D ed L. Formazione di emiacetali. I disaccaridi maltosio, cellobosio e saccarosio. I polisaccaridi cellulosa, amido e glicogeno. Amminoacidi, peptidi e proteine: struttura degli amminoacidi e punto isoelettrico, il legame peptidico; struttura delle proteine. Lipidi ed acidi nucleici: definizione di lipidi, grassi, olii, saponi, fosfolipidi, steroidi, nucleotidi ed acidi nucleici.

La parte di laboratorio consiste nello svolgimento di due esperienze pratiche; la prima di queste comporta la separazione di una miscela di composti organici sfruttando le loro diverse proprietà acido-base e la loro identificazione mediante cromatografia su strato sottile; nella seconda esperienza verrà sintetizzato il principio attivo dell'aspirina e cioè l'acido acetilsalicilico.

#### **Modalità di esame :**

La prova della verifica del profitto sarà costituita da un unico esame scritto finale che include sia domande a risposta multipla sia domande a risposta aperta che semplici esercizi.

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

la valutazione della prova di esame verrà fatta attribuendo a ciascuna risposta un punteggio; la somma dei punti conseguiti in tutte le risposte determina il voto finale in trentesimi; la somma dei punti conseguibili in tutte le risposte porta ad un massimo di 33 punti a cui corrisponde la valutazione di Trenta e lode.

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

John McMurry, *Fondamenti di Chimica Organica*. : Zanichelli,

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

le diapositive utilizzate durante il corso da aula saranno messe in rete nel sito del Dipartimento di Scienze Chimiche alla pagina del

docente unitamente alle dispense relative alle esperienze di laboratorio.

## DINAMICA DEGLI INQUINANTI NELL'AMBIENTE

(Titolare: Dott. DIEGO FREZZATO)

**Periodo:** III anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 64A; 8,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento:** Dipartimento di Scienze Chimiche

### Prerequisiti:

E' auspicabile che lo studente abbia già acquisito confidenza con metodi matematici basilari (calcolo vettoriale e matriciale, derivate ordinarie e derivate parziali di funzioni di  $\pi^1$  variabili, integrazione), e con i concetti della Termodinamica di equilibrio. Un richiamo ai concetti essenziali viene comunque fatto nella parte introduttiva dell'insegnamento.

### Conoscenze e abilità da acquisire:

L'obiettivo è rendere lo studente consapevole che la descrizione della dinamica di inquinanti nell'ambiente richiede un'analisi quantitativa che parte dalla semplificazione ragionevole del problema reale (complesso e intrattabile nei minimi dettagli), si sviluppa con la modellizzazione teorica del problema semplificato (costruzione e parametrizzazione delle appropriate equazioni differenziali), e si conclude con la trattazione numerica (soluzione delle equazioni) mediante opportuni strumenti computazionali. Lo studente avrà chiaro tale obiettivo e conoscerà le basi dei metodi per raggiungerlo. In particolare, egli avrà chiara l'idea che esiste una gerarchia di approcci di complessità crescente, ognuno dei quali può essere  $\pi^1$  o meno adeguato per trattare lo specifico problema; lo studente avrà quindi acquisito spirito critico e sensibilità per valutare l'adeguatezza dei vari approcci. Sarà inoltre a conoscenza dei principi teorici che sono implementati nei comuni software per monitorare/predire la dinamica degli inquinanti, e, nel caso egli si trovasse ad utilizzarli, sarà in grado di gestire con consapevolezza i parametri richiesti in input. Inoltre lo studente potrà affrontare pubblicazioni scientifiche nel settore, avendo acquisito la terminologia convenzionale.

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

Il corso consta di lezioni frontali in cui due docenti si alternano sviluppando i blocchi tematici e svolgendo esercitazioni. Le lezioni sono svolte con l'ausilio di "slides" precedentemente caricate sulla pagina web del docente di riferimento. Le spiegazioni vengono coadiuvate da esempi pratici ed esercizi numerici cercando di stimolare l'intervento degli studenti. Alcune esercitazioni vengono svolte in sala di informatica con PC a disposizione di ogni studente.

### Contenuti:

- Concetti essenziali di Termodinamica di equilibrio.
- Ripartizione di specie tra varie fasi-compartimenti in condizioni di equilibrio: aria, aerosol, acqua, sospensioni in acqua, biota acquatico, sedimenti, suolo, biota terrestre. Coefficienti di ripartizione. Dati sperimentali ed esercizi numerici.
- Richiami di cinetica chimica: velocità di reazione, legge cinetica, meccanismo di reazione, legge di Arrhenius.
- Trasferimento inter-compartimento. Bilanci di massa. Classificazione di Mackay (tre livelli di complessità). Esercitazioni al calcolatore.
- Introduzione al trasporto di inquinanti all'interno del singolo compartimento. Classificazione dei processi di trasporto: advection, dinamiche locali (diffusione molecolare, turbolenza, dispersione fluidodinamica), processi reattivi, contributi di "source-sink".
- Costruzione dell'equazione ADR (Advection-Diffusione-Reazione) per l'evoluzione temporale della concentrazione locale di inquinanti. Definizione del vettore flusso di materia. Sviluppo dei singoli termini della ADR.
- Trasporto locale per diffusione molecolare. Descrizione del processo su basi statistiche (moto browniano) e termodinamiche (cenni alla termodinamica di non-equilibrio). L'equazione di diffusione. Diffusione in mezzi inhomogenei/anisotropi, omogenei/anisotropi, omogenei/isotropi. Soluzione analitica in fase omogenea/isotropa non confinata. Relazione tra coefficiente di diffusione e scostamenti quadratici medi delle molecole. Diffusione in fase liquida, legame tra coefficienti di diffusione e attrito viscoso, relazione di Stokes-Einstein. Diffusione in fase gassosa. Tabelle di dati sperimentali, esercizi numerici.
- Turbolenza in compartimenti fluidi. Fenomenologia dei vortici, cenni alla teoria di Kolmogorov. Turbolenza negli strati bassi dell'atmosfera. Effetto della turbolenza del mezzo sulla dinamica dell'inquinante: derivazione di un contributo di tipo diffusivo (advection-turbolenta) nell'equazione ADR. Coefficienti di diffusione vorticosi e loro determinazione col metodo dei traccianti. Modelli teorici e fenomenologici per la dispersione in aria. Turbolenza e dispersione idrodinamica nelle acque superficiali (oceani, baie, laghi, corsi d'acqua). Modelli di dispersione gaussiana con trascinamento ("Gaussian Plume Models"). Soluzione numerica della dispersione turbolenta verticale in aria. Esercitazioni.
- Dinamica degli inquinanti nelle acque sotterranee. Stratificazione sotterranea, zona satura e zona insatura. Carico di pressione, carico idraulico, legge di Darcy, permeabilità del terreno. Advection nelle regioni satura e insatura. Dispersione idrodinamica. Effetti ritardanti dovuti a ripartizione dell'inquinante tra matrice solida, acqua e aria. Esercizi numerici.
- Peso dei vari contributi nell'equazione ADR. Numeri di Peclet e di Damkohler. Il "accordo" alle interfacce.
- Trasporto di inquinante su ampia scala. Cenni di meccanica dei fluidi. Equazioni di Navier-Stokes. Cenni ai metodi numerici di soluzione, metodo degli "elementi finiti". Modelli di trasporto in aria, circolazione atmosferica, venti. Trasporto in acque superficiali. Cenni ai software di largo utilizzo. Dimostrazioni.

### Modalità di esame:

L'esame consiste in un colloquio orale.

### Criteri di valutazione:

Viene valutata la capacità di sintesi dello studente e la proprietà di linguaggio. La valutazione positiva è assegnata allo studente in grado di andare oltre la pura catalogazione di aspetti qualitativi, e che riesce a porsi in un'ottica di analisi quantitativa della dinamica degli inquinanti. Posto di fronte ad un problema pratico, lo studente deve dimostrare di sapere isolare i tratti essenziali che delineano un plausibile modello teorico.

### Testi di riferimento:

Anu Ramaswami, Jana B. Milford, Mitchell J. Small, *Integrated Environmental Modeling - Pollutant Transport, Fate, and Risk in the Environment*. Hoboken (New Jersey): Wiley, 2005

John S. Gilliver, *Introduction to Chemical Transport in the Environment*. New York: Cambridge University Press, 2007

Donald Mackay, *Multimedia Environmental Models - The fugacity Approach (2nd Ed.)*. : CRC Press - Taylor & Francis Group, 2001

### Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Oltre ai testi consigliati per approfondimenti, il principale materiale di studio è costituito dalle "slides" di lezione interamente preparate dai docenti. Pur ispirandosi ai testi consigliati, tale materiale riflette il punto di vista dei docenti sulla materia, e fornisce un quadro organico auto-consistente e rigoroso sull'approccio formale alle tematiche.

## ECOLOGIA APPLICATA

(Titolare: Prof. VALERIO MATOZZO)

**Periodo:** III anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 48A+24E; 8,00 CFU

### Prerequisiti :

Sono prerequisiti necessari le conoscenze fornite dai corsi di Ecologia Generale, Biologia Animale e Biologia Vegetale.

### Conoscenze e abilità da acquisire :

Il corso si propone di fornire conoscenze su alcuni aspetti dell'ecologia applicata, con particolare riferimento alla gestione e conservazione degli ecosistemi d'acqua dolce. Saranno inoltre acquisite conoscenze riguardanti il biomonitoraggio degli ecosistemi terrestri e acquatici.

Per quanto riguarda l'aspetto fito-vegetazionale, si affrontano i concetti di base dell'ecologia vegetale. È prevista una parte applicativa nella quale sono approfondite le principali tecniche note per il biomonitoraggio degli ecosistemi acquatici.

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

Il corso prevede sia lezioni frontali che esercizi in aula.

### Contenuti :

Scopi e finalità dell'ecologia applicata. Fattori ambientali. Studio degli ambienti lentici (laghi, stagni e paludi) e lotici (fiumi, torrenti e canali) con riferimento al ciclo dell'acqua e all'unità base territoriale costituita dal bacino idrografico. Caratteristiche morfologiche, idrologiche, idrodinamiche e struttura trofica degli ecosistemi d'acqua dolce.

Studio degli effetti provocati dalle attività antropiche sugli ecosistemi acquatici. Le cause del deterioramento ambientale; alterazione fisica degli ecosistemi. Eutrofizzazione: cosa è e dove si manifesta. Principali indici e indicatori ambientali (biotici e abiotici, strutturali e funzionali) per la valutazione dello stato degli ambienti acquatici in termini di rischio, vulnerabilità, impatto e qualità generale. Definizione di B.O.D., C.O.D., T.O.C. e loro relazioni. Curva del sacco dell'ossigeno. Definizione e applicazione dell'Indice Biotico Esteso (IBE). Biodiversità: definizioni e conservazione. Minacce alla biodiversità. Il problema delle specie aliene. Biodiversità e perdita di habitat. Cosa è l'ecotossicologia. Strategie e obiettivi della tossicologia classica e dell'ecotossicologia. Definizione di contaminazione e inquinamento. Contaminanti e comparto abiotico; definizione di degradazione e persistenza. Contaminanti e comparto biotico; definizione di bioaccumulo, bioconcentrazione, biomagnificazione. Effetti dei contaminanti sui sistemi biologici. Misura del danno. Test di tossicità e loro obiettivi. Esempi di saggi di tossicità acquatica e terrestre. Definizione di bioindicatore e biomarker. Biomonitoraggio. Esempi di strategie di biomonitoraggio: attivo e passivo.

Elementi di base di ecologia vegetale. Flora: distribuzione lungo gradienti, forme biologiche, strategie di Grime, Corologia, fitomassa e calcolo della fitomassa, Biodiversità (auto diversità e allo diversità), specie rilevanti (conservazione e biomonitoraggio). Vegetazione: definizione e caratteri generali, comunità vegetali e loro relazioni, analisi della vegetazione e fitosociologia, raccolta dati e campionamento. Biomonitoraggio delle acque dolci: la direttiva acque, approccio e richieste tecniche, macrofite acquatiche e analisi di principali indici europei che le utilizzano come bioindicatori, La realtà italiana, metodo IBMR. Accenno ad altri indici che utilizzano la componente vegetale per la bioindicazione: fitobenthos e diatomee. Indice di funzionalità per lacuale, indice di funzionalità fluviale. Telerilevamento e la costruzione di carte della vegetazione: modalità di analisi, legenda e scala di rilevamento. La costruzione delle carte derivate.

### Modalità di esame :

Prova scritta con domande a risposta multipla e a risposta libera.

### Criteri di valutazione :

Sono considerati importanti criteri di valutazione la chiarezza e la completezza delle risposte fornite dagli studenti.

### Testi di riferimento :

Provini, Galassi, Marchetti, Ecologia Applicata. : CittaStudi Edizioni, 2008

Bargagli R., Ecologia Applicata. : AMON, 2012

Pignatti S., Ecologia Vegetale. : UTET,

### Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

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

## ECOLOGIA DEL SISTEMA AGRICOLTURA

(Titolare: Dott.ssa ROBERTA MASIN)

**Periodo:** II anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 48A+16E; 8,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Agripolis  
**Aule :** da definire

### Prerequisiti :

Conoscenza di matematica, fisica, chimica, biologia ed ecologia.

Propedeuticità : Biologia vegetale

### Conoscenze e abilità da acquisire :

Lo studente acquisisce conoscenze sugli elementi necessari per comprendere il funzionamento dell'ecosistema agrario, un ecosistema costituito da popolazioni di organismi che interagiscono fra loro e con i fattori ambientali ed antropici, nel quale l'uomo gestisce gli equilibri per favorire lo sviluppo di poche specie vegetali ed animali di interesse economico. Lo studente approfondirà le conoscenze sull'impatto dell'agricoltura e sulle strategie di controllo di tale impatto. Inoltre sarà in grado di analizzare e fornire soluzioni per migliorare il ruolo dell'agricoltura nella protezione e la valorizzazione delle risorse naturali.

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

Lezioni frontali, stesura di tesine da parte degli studenti per approfondire alcuni argomenti, seminari ad invito e visite tecniche presso l'azienda agraria sperimentale dell'università e aziende esterne.



**Contenuti :**

Alimentazione, agricoltura, ecologia. Relazione tra elementi del clima e agricoltura. Bilancio idrico e gestione dell'acqua nei sistemi agrari: evapotraspirazione, pioggia utile; riserva utilizzabile e riserva facilmente utilizzabile del terreno. Il terreno agrario. La sostanza organica e gli elementi chimici della fertilità. La produzione agraria. Gli agroecosistemi: fattori che determinano la composizione dei sistemi agricoli, classificazione degli agroecosistemi e uso agricolo del suolo. L'organizzazione del processo produttivo: competizione fra individui, investimento e resa; gli avvicendamenti colturali. L'energia ausiliaria per controllare il processo produttivo in campo. Tecniche colturali, produttività e problematiche ambientali. Il controllo dei processi produttivi negli agroecosistemi: la modifica dell'ambiente per attuare i processi di produzione agraria. Criteri di conduzione dell'agricoltura: agricoltura intensiva, estensiva, conservativa, biologica, di precisione, integrata. Gli effetti indesiderati del processo di produzione agraria. Agricoltura ed energia; agricoltura e inquinamento idrico; agricoltura e degrado del suolo. Prevenzione e rimedi. Agricoltura per la protezione e la valorizzazione delle risorse naturali, alcuni esempi: produzione di energie alternative, regimazione delle acque, disinquinamento delle acque, riduzione dei carichi inquinanti provenienti dai terreni coltivati, depurazione attraverso processi naturali basati sull'impiego di vegetazione (bonifica operata dalla vegetazione ripariale e fitodepurazione in ambiente sommerso o saturo). Creazione di paesaggio e di aree fruibili. Creazione di habitat e preservazione della biodiversità. Principali colture dell'agricoltura italiana: caratteristiche botaniche, esigenze ecologiche, fenologia, caratteristiche agronomiche e utilizzazione dei prodotti.

**Modalità di esame :**

Prova scritta a domande aperte.

**Criteri di valutazione :**

La valutazione della preparazione dello studente si baserà sulla verifica della comprensione degli argomenti trattati durante il corso e della capacità di analizzarli in modo critico.

**Testi di riferimento :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Appunti di lezione e materiale fornito durante il corso.

## ECOLOGIA GENERALE

---

(Titolare: Prof. VALERIO MATOZZO) - Mutuato da: Laurea in Biologia

**Periodo:** Il anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

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

**Aule :** da definire

**Prerequisiti :**

Sono ritenute necessarie le conoscenze/competenze fornite dai corsi di Botanica Generale e Sistematica, Microbiologia e Zoologia.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso fornisce conoscenze basilari della moderna ecologia. In particolare, al superamento della prova di profitto, saranno acquisite conoscenze sui livelli di studio dell'ecologia (organismo, popolazione, comunità, ecosistema), sulle interazioni tra organismi e ambiente fisico, sulla dinamica dei processi che regolano il funzionamento degli ecosistemi, sulle caratteristiche strutturali e sulla dinamica delle popolazioni e delle comunità.

Saranno inoltre acquisite conoscenze riguardanti problematiche ambientali di stringente attualità, come la presenza di specie invasive e i cambiamenti climatici globali.

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

Il corso è erogato esclusivamente mediante lezioni frontali.

**Contenuti :**

**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 nei sistemi acquatici.

**Ecosistema:** definizione e componenti. Energia e concezioni termodinamiche dell'ecosistema. Struttura trofica. Livello dei produttori:

produzione e produttività primaria 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.

**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.

**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.

**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.

**Modalità di esame :**

Prova scritta con domande a risposta multipla e a risposta libera.

**Criteri di valutazione :**

Sono considerati importanti criteri di valutazione la chiarezza e la completezza delle risposte fornite dagli studenti.

**Testi di riferimento :**

Ricklefs R.E., L'economia della Natura. : Zanichelli, 1999

Townsend C.R., Harper J.L., Begon M., *L'essenziale di Ecologia*. : Zanichelli, 2001  
Cotgreave P., Forseth I., *Introduzione all'Ecologia*. : Zanichelli, 2004  
Smith T.M., Smith R.L., *Elementi di Ecologia*. : Pearson, 2013  
**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**  
Al termine del corso sar  fornita copia delle presentazioni in PowerPoint delle lezioni.

## ECONOMIA E ESTIMO AMBIENTALE

(Titolare: Prof.ssa MARA THIENE)

**Periodo:** Il anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 56A+12E; 8,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Agripolis  
**Aule :** da definire

**Prerequisiti :**  
Principi di matematica e statistica

### Conoscenze e abilita' da acquisire :

Lo studente acquisisce conoscenze dei principi di economia, i meccanismi di funzionamento del mercato e le metodologie finalizzate alla stima del valore economico delle risorse ambientali. Il corso si pone inoltre lâ€™obbiettivo di fornire strumenti economici per la gestione dell'ambiente e del territorio.

### Attivit  di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Il corso prevede lo svolgimento di una parte di lezioni in aula computer con esercitazioni di analisi dati che consentono l'implementazione delle metodologie acquisite durante le ore frontali. E' prevista un'uscita didattica.

### Contenuti :

1 CFU: Relazioni tra sistema economico ambiente  
2 CFU: Il funzionamento del mercato: domanda, offerta ed equilibrio di mercato.  
1 CFU Beni pubblici e fallimento del mercato  
2 CFU Strumenti di politiche ambientali. Metodi di analisi e pianificazione applicata alla gestione delle risorse ambientali.  
2 CFU Metodi per la stima dei beni ambientali basati sul valore monetario. Pagamenti per i servizi ecosistemici (PES)

### Modalit  di esame :

Scritto

### Criteri di valutazione :

I criteri prevedono la valutazione dell'apprendimento relativo a contenuti teorici e applicativi.

### Testi di riferimento :

Tempesta T., *Appunti di estimo rurale e ambientale*, . : CLEUP, 2010  
Begg D, Fischer S., *Dornbusch R., Economia*. : McGrawHill., 2011

### Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Il materiale didattico sar  consultabile a:  
<https://elearning.unipd.it/chimica/>

Ricevimento studenti: dopo lezione o su appuntamento via mail.

Testo di approfondimento suggerito: Champ P.A., Boyle K.J., Brown T.C., *A Primer on Nonmarket Valuation (2005) Kluwer Academic Publishers*

## ELEMENTI DI IDROGEOLOGIA

(Titolare: Prof. PAOLO FABBR)I)

**Periodo:** III anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 48A+12E+16L; 8,00 CFU

### Prerequisiti :

Introduzione a Scienze della Terra, Matematica, Fisica, Chimica

### Conoscenze e abilita' da acquisire :

Basi teoriche e pratiche sulla presenza e dinamica delle acque sotterranee nei mezzi geologici porosi e fratturati e sulle metodologie di valutazione della vulnerabilit  degli acquiferi.

### Attivit  di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni in aula, esercitazioni in aula ed un'escursione in campo.

### Contenuti :

Introduzione all'idrogeologia: i principali serbatoi idrici del pianeta; il ciclo idrologico; il bilancio idrologico; origine delle acque sotterranee; il concetto di bacino idrologico ed idrogeologico; le precipitazioni e loro sistemi di misura; le carte ad isoiete; lâ€™evaporazione; lâ€™evapotraspirazione; deflussi superficiali; lâ€™infiltrazione; interflusso; rapporti fiume - falda; il concetto di porosit  nei materiali sciolti e nelle rocce; porosit  primaria e secondaria; porosit  totale, efficace e capacit  di ritenuta; granulometria; tessitura dei suoli.  
Zona vadosa: grado di saturazione; capacit  di campo; tensione di interfaccia, contenuto idrico il fenomeno della capillarit  ; la frangia capillare.

Zona Saturata: definizione di acquifero; acquifero libero, confinato, semiconfinato; acquifero sospeso; gli acquiferi porosi; gli acquiferi fessurati; la fatturazione delle rocce; il concetto di Volume Elementare Rappresentativo; gli acquiferi carsici e loro caratteristiche; i complessi idrogeologici e loro interazioni con altri corpi idrici; il regime delle falde.

Sorgenti: i fontanili; le sorgenti carsiche; indice di svuotamento; indice di variabilità.

Esplorazione diretta del sottosuolo: Introduzione; inquadramento generale sui diversi ambiti di utilizzo delle perforazioni; Perforazioni a percussione; perforazioni a rotazione con circolazione diretta e inversa; perforazioni ad aria; perforazioni a roto-percussione; sistemi di carotaggio; tipi di carotiere e di corone; qualità dei campioni.

Movimento delle acque sotterranee; il carico idraulico; il gradiente idraulico; la superficie potenziometrica; la legge di Darcy; il concetto di permeabilità nei materiali geologici; permeabilità intrinseca; velocità apparente e velocità reale; i coefficienti di immagazzinamento; compressibilità dei materiali; rete di flusso; flusso regionale di acque sotterranee.

Cartografia idrogeologica: costruzione di carte idrogeologiche e loro interpretazione.

Flusso di acque sotterranee verso un pozzo: pozzi di osservazione e piezometri; assunzioni di base relative al flusso verso un pozzo; il cono d'influenza; il concetto di regime stazionario e transitorio; la determinazione dei parametri idrogeologici tramite prove di pompaggio; prove di falda in regime stazionario (metodo Dupuit-Thiem); prove di falda in regime transitorio in acquiferi confinati (soluzione di Theis), semiconfinati (soluzione Hantush-Jacob) e liberi (soluzione di Neuman); il concetto del pozzo immagine e le prove di acquifero in risalita.

Concetti di base relativi alla vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento: il concetto di inquinamento idrico; le sorgenti contaminanti; intrusioni saline; proprietà degli inquinanti; tipi di inquinanti; i processi di attenuazione; i coefficienti di ripartizione; il fattore di ritardo; biodegradazione; diffusione, advezione e dispersione; i centri di pericolo; tipi di vulnerabilità.

Introduzione ai metodi di valutazione della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento: i metodi di valutazione della vulnerabilità intrinseca; zonazione per aree omogenee; i sistemi parametrici; sistemi a matrice (NLFB); sistemi a punteggio semplice (GOD); sistemi a punteggi e pesi (DRASTIC e SINTACS); comparazione tra i principali metodi; limitazioni nell'uso delle carte di vulnerabilità; il concetto di rischio di inquinamento.

**Modalità di esame :**

Orale

**Criteri di valutazione :**

La valutazione della preparazione dello studente si baserà sulle comprensioni degli argomenti svolti, sull'acquisizione dei concetti e delle metodologie e sulla capacità di applicarli in modo autonomo e consapevole.

**Testi di riferimento :**

Michael Price, *Introducing groundwater*. UK: Stanley Thornes Ltd, 1998

Massimo Civita, *Le carte della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento: Teoria e pratica*. Bologna: Pitagora, 1994

F.G. Driscoll, *Groundwater and well*. St. Paul Minnesota (USA): Johnson Division, 1989

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Sarà possibile scaricare dal sito web tutte le diapositive in formato pdf presentate durante il corso.

## ENTOMOLOGIA AMBIENTALE

(Titolare: Dott. LUCA MAZZON)

**Periodo:** Il anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 48A+24E; 8,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Agripolis  
**Aule :** da definire

**Prerequisiti :**

Conoscenze di base di biologia generale e chimica

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Conoscenze sulla biologia e sul comportamento dei principali gruppi di insetti e acari dannosi in campo forestale, agrario (coltivazioni e derrate alimentari) e urbano.

Competenze necessarie alla prevenzione, al monitoraggio e alla definizione di appropriate misure di controllo biologico, chimico o integrato di specie dannose nel rispetto dei fattori ecologici ed economici (difesa fitosanitaria nelle aree verdi pubbliche e private; disinfezione degli ambienti domestici e urbani).

Conoscenze sull'impatto dei prodotti fitosanitari sulle biocenosi.

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

Il metodo didattico si avvale di lezioni frontali in aula con proiezione di presentazioni (fornite in copia agli studenti), e di esercitazioni di laboratorio volte all'approfondimento e all'acquisizione delle tecniche di identificazione degli insetti; sono anche previste uscite dove è possibile verificare nella pratica quanto appreso a lezione ed esercitazione e applicare metodi di campionamento e seminari tenuti da esperti o specialisti nell'ambito di alcune delle tematiche trattate.

**Contenuti :**

Biodiversità ed evoluzione degli insetti. Elementi di morfologia funzionale e di anatomia degli insetti e degli acari. Comportamento e riproduzione negli insetti. Sviluppo post-embriale e cicli biologici.

Equilibri biologici e cause di pullulazione, fattori abiotici e biotici di contenimento e sviluppo delle specie.

Controllo biologico e lotta integrata, insetti predatori e parassitoidi.

Biotecnologie applicate al controllo degli artropodi.

I prodotti fitosanitari: generalità, legislazione, modalità d'impiego.

Aspetti tossicologici relativi ai prodotti fitosanitari (residui dei prodotti fitosanitari, monitoraggio e analisi chimiche). Impatto dei prodotti fitosanitari sulle biocenosi: effetti sugli organismi non-target e resistenza. Studi ecotossicologici e autorizzazione all'impiego dei prodotti fitosanitari. La gestione della difesa fitosanitaria nelle aree verdi pubbliche e private. Criteri e mezzi per la disinfezione. Indagini faunistiche ed ecologiche sugli artropodi.

Biologia, ecologia e comportamento degli insetti dannosi in ambito forestale, agrario e urbano.

**Modalità di esame :**

Colloquio orale sugli argomenti trattati nelle lezioni ed esercitazioni seguito dal riconoscimento di materiale entomologico preparato.

### **Criteri di valutazione :**

- Conoscenza dei contenuti del corso
- Comprensione, applicazione e organizzazione delle conoscenze acquisite
- Capacit  di integrazione delle conoscenze acquisite nel contesto di affini materie scientifiche
- Conoscenza ed uso di appropriati linguaggi specifici
- Capacit  di esporre con chiarezza, ricchezza e propriet  di linguaggio

### **Testi di riferimento :**

GULLAN, CRANSTON, Lineamenti di Entomologia. Bologna: Zanichelli, 2006  
TREMBLAY, Entomologia applicata, Vol 1 Generalit  e mezzi di controllo. : Liguori Editore, 2003  
CHINERY, Guida degli insetti d e™ Europa. : Muzzio, 2004  
MASUTTI, ZANGHERI, Entomologia generale e applicata. : Cedam, 2001  
POLLINI, Manuale di Entomologia Applicata. Bologna: Edagricole,  
Pennacchio, Gli insetti e il loro controllo. : Liguori, 2014

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

Agli studenti saranno rese disponibili le presentazioni usate a lezione ed altro materiale di volta in volta consegnato dal docente.

Il materiale didattico sar  scaricabile dalla Piattaforma Moodle: <https://elearning.unipd.it/scuolaamv/>

Il docente riceve gli studenti al termine di ciascuna lezione o su appuntamento fissato via E-mail: [lmazzon@unipd.it](mailto:lmazzon@unipd.it)

## **FISICA**

(Titolare: Dott. MARCO LAVEDER)

**Periodo:** I anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 40A+24E+16L; 8,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Dipartimento di Scienze Chimiche  
**Aule :** da definire

### **Conoscenze e abilita' da acquisire :**

Conoscenza di alcune leggi fondamentali della Fisica, di leggi della Fisica utilizzate nel proprio ambito disciplinare. Capacit  di affrontare problemi. Utilizzo di terminologia appropriata.

Comprensione del metodo sperimentale.

### **Attivit  di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Lezioni frontali ed una serie di esercitazioni in laboratorio.

### **Contenuti :**

Grandezze e Misure Grandezze fisiche, sistemi di unit  di misura, analisi dimensionale. Calcolo vettoriale Definizione di vettore e di scalare. Leggi dell'algebra vettoriale. Definizione di versore. Versori ortogonali. Componente e modulo di un vettore. Calcolo della somma/differenza di vettori con le componenti. Prodotto scalare tra due vettori. Propriet  del prodotto scalare. Scomposizione di un vettore. Calcolo del prodotto scalare con le componenti. Prodotto vettoriale tra due vettori. Propriet  del prodotto vettoriale. Calcolo del prodotto vettoriale con le componenti. Cinematica Il moto e lo schema del punto materiale. Equazione vettoriale del moto, equazione della traiettoria e legge oraria. Il vettore velocit  . Rappresentazione intrinseca e cartesiana della velocit  . Il vettore accelerazione. Rappresentazione intrinseca dell'accelerazione. Moti uniformi e con accelerazione scalare costante. Moti rettilinei e circolari. Moto oscillatorio armonico. Moto con accelerazione costante: caduta dei gravi. I Principi della Dinamica Il primo principio della dinamica. Forze. Reazioni vincolari. Attrito. Sistemi di riferimento inerziali. Il secondo principio della dinamica. Massa inerziale. Principio di azione e di reazione. Quantit  di moto e impulso. Conservazione della quantit  di moto. Momento angolare e sua conservazione. Interazione gravitazionale. Applicazioni dei Principi della Dinamica Forze costanti. Forze elastiche. Il pendolo semplice. Attrito statico e dinamico. Dinamica dei moti circolari. Dinamica nei sistemi di riferimento non inerziali. Energia e Lavoro Lavoro di una forza. Potenza. Lavoro della risultante di un insieme di forze. Energia cinetica. Teorema dell'energia cinetica. Forze conservative. Energia potenziale. Calcolo del lavoro di una forza conservativa. Energia meccanica e sua conservazione. Forze non conservative. Fluidi Campi scalari e vettoriali. Leggi di Pascal e Stevino. Principio di Archimede. Fluidi in moto. Teorema di Bernoulli. Viscosit  . Legge di Poiseuille e sedimentazione. Tensione superficiale. Legge di Laplace e capillarit  . Elettrostatica Carica elettrica. Legge di Coulomb. Campi elettrici. Linee di forza del campo elettrico. Il potenziale elettrico. Moto di cariche in un campo elettrico. Superfici equipotenziali. Conduttori e isolanti. La legge di Gauss. Polarizzazione dei dielettrici. Capacit  elettrica. Capacit  di un conduttore isolato. Condensatori. Capacit  di un condensatore piano. Condensatori in serie e parallelo. Densit  di energia di un campo elettrico. Correnti elettriche e circuiti Intensit  di corrente. Resistenza. Conduttori e legge di Ohm. Generatori di tensione continua. Forza elettromotrice e resistenza interna. Energia dissipata in un resistore. Resistori in serie e parallelo. Le regole di Kirchhoff. Circuito RC. Magnetostatica Il campo magnetico. Teorema di Gauss per il campo magnetico. Forza di Lorentz. Moto di una carica in un campo magnetico. Prima e seconda legge di Laplace. Momenti meccanici di spire in campo magnetico. Sorgenti del campo magnetico. Esercitazioni di Laboratorio Parte teorica Cenni di teoria degli errori. Parte pratica: 4 esperienze.

### **Modalit  di esame :**

L'esame   solamente scritto ed   basato sulla soluzione di esercizi relativi a tutto il programma svolto.

### **Criteri di valutazione :**

Sar  valutata la corretta applicazione delle leggi Fisiche nella soluzione degli esercizi proposti.

### **Testi di riferimento :**

J.S. Walker, Fondamenti di Fisica. : Zanichelli,  
JEWETT & SERWAY, Principi di Fisica. : EdiSES,  
J.R.Gordon , R.V.McGrew, R.A.Serway, J.W.Jewett Jr., Esercizi di Fisica. : EdiSES,  
L.Miramonti, L.Perini, I.Veronese, Analisi degli errori sperimentali di laboratorio. : EdiSES,

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

Appunti per gli studenti (copia delle trasparenze utilizzate a lezione) e pagina web con alcuni esercizi.

## FISIOLOGIA AMBIENTALE

(Titolare: Dott.ssa PAOLA IRATO)

**Periodo:** I anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 64A; 8,00 CFU

### Prerequisiti :

È consigliata aver seguito i corsi di ambito biologico.

### Conoscenze e abilità da acquisire :

Le strategie adattative messe in atto dagli organismi animali in risposta a particolari condizioni ambientali, secondo prospettive meccanicistiche, ecologiche, comportamentali ed evolutive.

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

Lezioni con presentazioni in PowerPoint ed interazione mediante domande stimolo con gli studenti.

Approfondimento da parte degli studenti di una particolare tematica mediante la lettura di un articolo scientifico e sua successiva presentazione e discussione.

Attività di laboratorio per il dosaggio di molecole chelanti e la determinazione dell'attività di enzimi antiossidanti.

### Contenuti :

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. Si studieranno le attività umane in condizioni estreme. Alta quota: effetti immediati e a lungo termine indotti dall'ipossia. Acclimatazione all'immersione. Adattamenti alle basse e alle alte pressioni. Effetti delle temperature estreme.

### Modalità di esame :

Orale

### Criteri di valutazione :

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 :

P. Willmer, G. Stone, I. Johnston, *Fisiologia ambientale degli animali*. : Zanichelli, 2003

Schmidt-Nielsen, Knut, *Animal physiology adaptation and environment* Knut Schmidt-Nielsen. Cambridge: Cambridge University press, 1997

Poli, Alessandro, *Fisiologia animale a cura di Alessandro Poli ... [et al.]*. Napoli: EdiSES, 2014

Deml, Erhard; Greim, Helmut, *Tossicologia a cura di Helmut Greim, Erhard Deml*. Bologna: Zanichelli, 2000

Prosser, C. Ladd, *Comparative animal physiology* edited by C. Ladd Prosser. New York [etc.]: Wiley-Liss, 0

R. Hill, G. Wyse, M. Anderson, *Fisiologia animale*. : Zanichelli, 2006

### Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Slide delle lezioni inserite sulla piattaforma Moodle.

## FITOFARMACI E AMBIENTE

(Titolare: Prof. GIUSEPPE ZANIN)

**Periodo:** III anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 48A+16E; 8,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Agripolis  
**Aule :** da definire

### Prerequisiti :

Chimica generale ed inorganica, biologia, ecologia, ecologia del sistema agricoltura

### Conoscenze e abilità da acquisire :

1) conoscere i fitofarmaci (erbicidi, fungicidi, insetticidi) dal punto di vista funzionale ed agronomico, le loro caratteristiche chimico-fisiche, partitive, tossicologiche ed ecotossicologiche, la loro dinamica ambientale, 2) prevedere il rischio per l'ambiente connesso al loro uso, 3) illustrare le misure di mitigazione del rischio

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

Lezioni frontali

Esercitazioni numeriche in aula per la soluzioni di specifici problemi e per l'impiego di semplici modelli ambientali.

Esercitazioni numeriche in aula per la ricerca dei dati riguardanti le caratteristiche chimico-fisiche, partitive, tossicologiche ed ecotossicologiche dei fitofarmaci nei manuali e nelle principali banche dati in rete.

Esercitazioni in aula sulla lettura e corretta interpretazione delle etichette dei fitofarmaci.

Esercitazioni in campo (visita a fasce tampone, wetland e biobed, taratura macchine per la distribuzione dei fitofarmaci)

### Contenuti :

1) Introduzione al corso (1,CFU): finalità del corso, definizione di fitofarmaco, storia dei fitofarmaci, classificazione funzionale, settori di impiego (agricolo, extragricolo, sanitario), quantità impiegate, aspetti economici. Dinamica ambientale dei fitofarmaci.

2) Caratteristiche dei fitofarmaci (2 CFU)

a) Caratteristiche chimico-fisiche: peso molecolare (PM), solubilità in acqua (S); tensione di vapore (VP); costante di dissociazione e pKa;

b) Caratteristiche partitive: costante di Henry (H); coefficiente di distribuzione (Kd); coefficiente di partizione carbonio organico/acqua (Koc); coefficiente di partizione n-ottanolo/acqua (Kow); coefficiente di partizione n-ottanolo/aria (Koa); fattore di bioconcentrazione

(BCF); equazioni propriet  -propriet  ;

c) Caratteristiche agronomiche: tempo di dimezzamento (T50) e di dissipazione (DT50 e DT90)

d) Caratteristiche tossicologiche: tossicit  acuta (DL50, CL50, ED50), tossicit  cronica (LOEL, NOEL, ADI; Linea Guida, Lg), LMR, Limite Massimo di Residuo; TC, tempo di carenza; ARfD, Acute Reference Dose;

3) Valutazione e gestione del rischio (1CFU)

a) Tossicit  ed esposizione, pericolo e rischio. PEC, Predicted Estimated Concentration; TER, Toxicology Exposure Ratio

b) Stima dell'esposizione nell'uomo: AOEL, Acceptable Operator Exposure Level, TMDI, Theoretical Maximum Daily Intake, NEDI, National Estimated Daily Intake, IESTI, International Estimated Short Term Intake

c) Stima dell'esposizione negli organismi non bersaglio: PNEC, Predicted No Effect Concentration

4) Valutazione della distribuzione ambientale dei fitofarmaci (1,5 CFU)

a) Indici e sistemi di classificazione: distinzione delle sostanze in classi di affinit  , indice LEACH, GUS, AF, J . Sistemi integrati di classificazione

b) Modello di fugacit  di MacKay

5) Sistemi di mitigazione del rischio da fitofarmaci via ruscellamento superficiale e deriva: gestione agronomica delle molecole, fasce tampone e aree di rispetto, biobed (0,5 CFU)

6) Esercitazioni numeriche in aula ed in campo (2 CFU): ricerca dei dati chimico-fisici e partitivi dei fitofarmaci nei manuali e nelle banche dati, calcolo degli indici previsionali e di rischio, calcolo della ripartizione ambientale tramite il modello di fugacit  , costruzione di sistemi integrati di valutazione ecotossicologica. Progettazione di una fascia tampone e di un biobed. Alcuni esempi di valutazione ecotossicologica nell'uso di fitofarmaci in ambienti non agricoli: lotta alle zanzare in citt  , diserbo urbano.

### **Modalit  di esame :**

Compito scritto a fine corso

### **Criteri di valutazione :**

Domande aperte ed esercizi numerici sul calcolo degli indici ambientali di rischio, sull'impiego di modelli di ripartizione ambientale dei fitofarmaci illustrati nel corso, sulla progettazione di misure di mitigazione

### **Testi di riferimento :**

CATIZONE e ZANIN, MALERBOLOGIA. BOLOGNA: PATRON, 2000

VIGHI e BACCI, ECOTOSSICOLOGIA. Torino: UTET, 1998

MACKAY Donald, Multimedia environmental Models. The fugacity Approach. Boca Raton: LEWIS PUBLISHERS, 2001

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

Il materiale didattico sar  consultabile al link: <https://elearning.unipd.it/scuolaamv/> (Piattaforma Moodle della Scuola di Scienze Chimiche)

## **GEOCHIMICA AMBIENTALE**

(Titolare: Prof. PAOLO NIMIS)

**Periodo:** Il anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 40A+12E; 6,00 CFU

### **Prerequisiti :**

Conoscenza dei principi base della chimica e delle scienze della Terra.

### **Conoscenze e abilit  da acquisire :**

Conoscenza dei principali processi di interazione tra idrosfera, litosfera, biosfera e atmosfera e del comportamento degli elementi chimici nei diversi comparti ambientali. Interpretazione di analisi chimiche di rocce, suoli e acque.

### **Attivit  di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Studio dei principali processi di interazione geochimica tra litosfera, idrosfera, biosfera e atmosfera e delle loro ricadute sui vari comparti ambientali, con particolare riguardo alle propriet  geotecniche delle terre, chimismo e qualit  delle acque, dispersione degli elementi chimici, fenomeni di inquinamento, mediante lezioni frontali ed esercitazioni in aula su temi specifici.

### **Contenuti :**

1. Sfere geochimiche. Composizione media della crosta terrestre. Elementi maggiori, minori, tracce. Comportamento geochimico degli elementi. Elementi atmofili, litofili, calcofilo, siderofili. Associazioni geochimiche.
2. Acque continentali. Alterazione delle rocce, dissoluzione congruente e incongruente. Equilibrio H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub>, specie carbonatiche in soluzione. Solubilit  di CaCO<sub>3</sub>, silice, idrossidi di Al e Fe. Alterazione dei silicati. Processi redox. Limiti Eh-pH in acque naturali. Diagrammi Eh-pH. Solubilit  del Fe. Speciazione dello zolfo. Solubilit  dei solfuri di Fe. Acque oceaniche (cenni). Acque meteoriche. Influenza sali ciclici, attivit  antropiche, etc. Cenni sulle piogge acide. Acque continentali saline.
3. Qualit  delle acque. Temperatura, pH, Eh, alcalinit  , residuo fisso, durezza, conducibilit  elettrica, BOD, COD. Acque minerali e acque potabili. Diagrammi di caratterizzazione. Tecniche e strategie di campionamento e di conservazione dei campioni.
4. Suoli: definizione, componenti, propriet  . Processi e fattori della pedogenesi. Esempi di regimi pedogenetici (podzolizzazione, calcificazione, laterizzazione, gleizzazione). Cenni su classificazione dei suoli (FAO-UNESCO; US Dept. Agr.). Tempo di formazione e rinnovamento.
5. Adsorbimento. Colloidi, punto isoelettrico. Struttura e propriet  dei minerali argillosi. Adsorbimento non specifico di ioni. Doppio strato diffuso, strato di Stern. Flocculazione. Teoria di Gouy-Chapman. Capacit  di scambio cationico, potenziali ionici secchi e idrati, selettivit  dell'adsorbimento. Espansione cristallina e osmotica. Salinit  e sodicit  dei suoli, rapporto di adsorbimento del sodio, percentuale di sodio scambiabile, eq. di Gapon, struttura degli aggregati argillosi, concentrazione di soglia, acque per irrigazione. Adsorbimento specifico, influenza del pH.
6. Cenni su advezione e diffusione. Coefficienti di diffusione effettivi, Barriere mineralogiche per discariche, cause di variazione di permeabilit  .
7. Mobilit  geochimica. Solubilit  dei metalli pesanti e di altri elementi. Ruolo di potenziale ionico, pH, Eh, litologia, sostanze umiche. Metalli pesanti nei suoli. Mobilit  e processi ambientali. Estrazioni sequenziali.
8. Inquinamento da metalli e semi-metalli. Fonti puntiformi e non-puntiformi. Valutazione in ambiente sedimentario. Esempi specifici: inquinamento da piombo, considerazioni storiche, valori di background; inquinamento da metalli pesanti nella Laguna Veneta; anomalie

di As in acque di falda. ARD (Acid Rock Drainage), mobilità e abbattimento di metalli calcofili in acque di falda. Processi di attenuazione naturale dell'inquinamento.

#### 9. Cartografia geochimica.

Esercitazioni in aula: lettura e interpretazione di analisi chimiche di rocce, suoli e acque; equilibri chimici acqua-roccia; costruzione di diagrammi di caratterizzazione di acque; calcoli su processi di scambio cationico; analisi mineralogica di rocce e suoli.

#### **Modalità di esame :**

Esame orale.

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

La valutazione si baserà sulla conoscenza e comprensione dei contenuti del corso.

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

CONTENUTO NON PRESENTE

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

Materiale didattico fornito dal docente su piattaforma Moodle.

Geochemical Atlas of Europe: <http://weppi.gtk.fi/publ/foregsatlas/index.php>

## **GEOLOGIA APPLICATA**

(Titolare: Dott. MARIO FLORIS) - Mutuato da: Laurea in Scienze Geologiche

**Periodo:** III anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 32A+48E; 8,00 CFU

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

**Aule :** da definire

#### **Prerequisiti :**

Conoscenze di base di Matematica, Fisica, Geologia, Geologia Strutturale, Geomorfologia e Laboratorio di cartografia, Geofisica e Geomatica.

Per svolgere le esercitazioni del corso, i partecipanti devono aver seguito il modulo di Cartografia informatizzata impartito nel corso di Rilevamento 2 (Scienze Geologiche).

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

La parte di corso riguardante la Geologia Applicata è finalizzata all'introduzione delle definizioni e dei principi base della geologia tecnica e dell'idrogeologia. Attraverso un percorso conoscitivo delle principali caratteristiche fisiche e meccaniche dei materiali e degli elementi che governano la circolazione idrica e sotterranea, si otterranno strumenti di base utili per la trattazione e soluzione di problematiche pratiche dell'uomo nella sua interazione con l'ambiente che lo circonda. L'acquisizione dei principali elementi conoscitivi dei processi geologici potenzialmente pericolosi e di strumenti di archiviazione, gestione e processamento dei dati territoriali, fornirà le basi per l'approfondimento delle tematiche geologico-applicative che riguardano la previsione, prevenzione e mitigazione dei rischi geologici attraverso l'utilizzo di sistemi informativi territoriali (GIS).

Il modulo di Elementi di Legislazione è finalizzato all'acquisizione delle conoscenze di base necessarie per applicare le normative tecniche e ambientali nella normale pratica professionale del Geologo, e di avere il quadro normativo generale in quelli che risultano i più diffusi campi di lavoro del Geologo (ambiente, georisorse, acque sotterranee e superficiali, difesa del suolo e protezione civile, geologia tecnica e geotecnica, progettazione geologica), come previsti dall'attuale legislazione (artt. 40-44 del DPR 328/2001).

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

Attraverso 8 CFU dedicati alla geologia applicata (24 ore frontali, 36 ore di esercitazione; 6 CFU) e idrogeologia (8 ore frontali, 12 ore di esercitazione; 2 CFU), lo studente sarà in grado di apprendere gli aspetti teorici fondamentali delle tematiche proposte e di realizzare autonomamente un progetto GIS su di un tema a scelta tra la valutazione dei rischi geologici e la salvaguardia delle risorse idriche. 2 CFU (8 ore frontali) dedicati agli elementi di legislazione saranno sufficienti per un primo approccio dello studente con le problematiche collegate alla professione del geologo e del suo ruolo negli ambiti geologico-tecnici delle progettazioni e in quelli geologico-ambientali della mitigazione dei rischi geologici.

#### **Contenuti :**

Introduzione alla geologia applicata. Rischi geologici ed introduzione all'utilizzo dei sistemi GIS.

#### **Elementi di Idrogeologia**

Ciclo globale dell'acqua e cenni di bilancio. Identificazione delle rocce acquifere. Idrogeologia dei materiali porosi e fratturati. Proprietà fisiche dei materiali acquiferi. Le acque nel sottosuolo: nomenclatura idrogeologica. Energia totale dell'acqua nel sottosuolo. Carte potenziometriche e loro applicazioni. Regime delle falde idriche. I movimenti semplici delle acque nel sottosuolo: le leggi fondamentali.

#### **Aspetti tecnici dei mezzi geologici**

Descrizione e classificazione dei terreni. Le fasi e la struttura del terreno. Terreni saturi. Sforzi efficaci. Forze di filtrazione. Resistenza al taglio.

Caratteristiche del mezzo roccioso. Proprietà fisiche e meccaniche dei materiali lapidei. Resistenza e parametri resistenti. Criteri di rottura. Tipi e caratteristiche delle discontinuità. Descrizione degli ammassi rocciosi.

Rischi geologici. Indagini in sito.

#### **Tecniche GIS in geologia applicata**

Infrastrutture di banche dati. Creazione e utilizzo di modelli di superficie. Analisi di suscettività.

#### **Elementi di legislazione**

L'attività professionale del geologo secondo la normativa (legge 112/1963; artt. 40.41-42-43-44 del d.p.r. 328/2001).

Le normative specifiche sull'esercizio della libera professione. Cenni alle diverse tipologie di normative (direttive comunitarie, normative nazionali, regionali, piani di settore, regolamenti, circolari). Le principali normative in materia di: acque sotterranee, rifiuti, discariche, bonifiche, valutazione di impatto ambientale, indagini geologiche/geotecniche, progettazione, cave e miniere.

**Modalita' di esame :**

Orale, Pratica.

**Criteri di valutazione :**

Apprendimento dei contenuti teorici del corso (prova orale). Capacita' di realizzare autonomamente e in gruppo un progetto GIS sulle tematiche di geologia applicata e idrogeologia impartite nelle lezioni teoriche (prova pratica).

**Testi di riferimento :**

Luis I. Gonzalez de Vallejo, Geoingegneria. : Pearson, 2004

M. Gomarasca, Elementi di Geomatica. : Associazione Italiana di Telerilevamento (AIT), 2004

B. W. Pipkin, D. D. Trent, R. Hazlett, Geologia ambientale. : Piccin-Nuova Libreria, 2007

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Lo studente avra' a disposizione le dispense delle lezioni in formato pdf e alcune presentazioni multimediali disponibili on line; Saranno forniti, inoltre, programmi di gestione ed elaborazione dei dati che rappresentano un basilare strumento di formazione.

## INTRODUZIONE ALLE SCIENZE DELLA TERRA

(Titolare: Prof. MASSIMILIANO ZATTIN)

**Periodo:** I anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 48A+24E+32L; 10,00 CFU

**Prerequisiti :**

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

**Conoscenze e abilita' da acquisire :**

Il corso si propone di dare una comune base culturale sui concetti unificanti delle Scienze Geologiche. Le nozioni fornite permetteranno allo studente di comprendere la storia e l'evoluzione del Pianeta Terra, l'evoluzione dei processi terrestri legati alla dinamica endogena ed esogena e la formazione dei vari paesaggi geografici. Scopo del corso e' anche quello di fornire gli strumenti per comprendere i fenomeni di pericolosita' geologica e geomorfologica, conoscere quali sono le competenze delle Scienze della Terra in campo ambientale (al fine di coordinare/consultare, in ambito professionale specialisti del settore) e saper interpretare in linea di massima cartografie tematiche specifiche.

**Attivita' di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Lezioni frontali, esercitazioni e laboratorio. Impiego di cartografia topografica e tematica.

**Contenuti :**

L'AMBIENTE CELESTE

Stelle, galassie, sistema solare, pianeti

IL PIANETA TERRA

Forma della Terra, geoide, coordinate, moti della Terra.

LA LUNA

Composizione, movimenti, fasi lunari ed eclissi.

L'ATMOSFERA TERRESTRE ED I FENOMENI METEOROLOGICI

Composizione, suddivisione, limiti dell'atmosfera. Troposfera, stratosfera, mesosfera, termosfera, esosfera.

Bilancio termico del sistema Terra. Effetto serra.

La temperatura dell'aria.

La pressione atmosferica ed i venti. Raccolta dei dati barometrici, loro rappresentazione.

Circolazione generale dell'atmosfera.

L'umidita' e le precipitazioni. Modalita' di precipitazioni: orografico, continentale, fronti caldi, freddi, occlusi.

Raccolta dati di precipitazione, trattamento e loro rappresentazione.

Tempo atmosferico. Cicloni e tornado. Condizioni del tempo in Europa.

IL CLIMA

Climi e rocce. Cenni sui fattori della pedogenesi. I processi di degradazione delle rocce.

La classificazione e la distribuzione dei climi. Cenni sui tipi climatici del mondo. I climi del territorio italiano.

LA TETTONICA A PLACCHE

Interno della terra. Crosta, mantello, nucleo. Flusso di calore.

Campo magnetico terrestre. Paleomagnetismo

La struttura della crosta. Crosta oceanica e crosta continentale.

Placche e margini. Margini costruttivi (divergenti) convergenti (distrittivi) e collisionali. Orogenesi e apertura di un oceano.

I FENOMENI VULCANICI

Il vulcanesimo, edifici vulcanici, eruzioni e prodotti dell'attivita' vulcanica.

Distribuzione dei vulcani in Italia e nel mondo.

LA GIACITURA E LE DEFORMAZIONI DELLE ROCCE

Stratigrafia e tettonica. I principi della stratigrafia. Ambienti e facies. Trasgressioni, regressioni, lacune.

Elementi di tettonica deformazione delle rocce: le faglie, le pieghe, sovrascorrimenti e falde.

Le carte geologiche.

LA CROSTA TERRESTRE: MINERALI E ROCCE

I minerali. Struttura cristallina, proprieta' fisiche, formazione.

Le rocce magmatiche. Classificazione, le famiglie di rocce magmatiche.

Le rocce sedimentarie. I sedimenti sciolti. Rocce clastiche o detritiche. Rocce organogene. Rocce di origine chimica.

Le rocce metamorfiche. Metamorfismo di contatto. Metamorfismo regionale.

L'IDROSFERA MARINA

Il fondo marino. La curva ipsografica. Le caratteristiche chimico fisiche delle acque marine.

I movimenti del mare. Cause e ritmi periodici delle maree. Le correnti marine.

L'IDROSFERA CONTINENTALE

Il ciclo dell'acqua. Le riserve d'acqua del Pianeta.

Nevi permanenti, ghiacci e ghiacciai. Dinamica dei ghiacciai e loro estensione attuale.



Acque superficiali. Afflussi meteorici e deflussi fluviali.

Laghi.

#### IL MODELLAMENTO DELLE TERRE EMERSE

La degradazione meteorica. La disgregazione delle rocce. Forme di accumulo gravitativo. I fenomeni franosi.

Erosione areale e lineare. Profilo longitudinale di un corso d'acqua. Le forme di deposito e di erosione.

L'azione solvente delle acque.

L'azione geomorfica dei ghiacciai.

L'azione del mare sulle coste.

#### LA RAPPRESENTAZIONE DELLA SUPERFICIE TERRESTRE

Le rappresentazioni cartografiche.

La scala delle carte geografiche.

Classificazione delle carte geografiche.

Proiezioni geografiche.

La costruzione delle carte geografiche

Il simbolismo cartografico. La rappresentazione del rilievo

La carta topografica d'Italia. La cartografia italiana IGM

La produzione cartografica italiana. Riferimenti alle Carte Tecniche Regionali (CTR)

Lettura, utilizzo delle carte geografiche.

#### Modalità di esame :

Verifica orale

#### Criteri di valutazione :

Apprendimento dei contenuti del corso.

#### Testi di riferimento :

LUPIA PALMIERI E., PAROTTO M., Il Globo terrestre e la sua evoluzione.. Bologna: Zanichelli, 2004

#### Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Dispense fornite dal docente, testo di riferimento

---

## ISTITUZIONI DI MATEMATICA E STATISTICA

(Titolare: Prof. ANTONIO GRIOLI) - Mutuato da: Laurea in Ottica e Optometria (Ord. 2016)

**Periodo:** I anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 48A+36E; 9,00 CFU

**Sede dell'insegnamento :** Dipartimento di Scienze Chimiche, via Marzolo, 1, Padova.

#### Prerequisiti :

La matematica delle scuole secondarie.

#### Conoscenze e abilità da acquisire :

Calcolo differenziale ed integrale in una variabile. Studio di funzioni.

#### Modalità di esame :

Scritto.

#### Testi di riferimento :

CONTENUTO NON PRESENTE

---

## LINGUA INGLESE

(Titolare: Prof. PAOLO PASTORE)

**Periodo:** I anno, annuale

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** ; 3,00 CFU

#### Prerequisiti :

CONTENUTO NON PRESENTE

#### Conoscenze e abilità da acquisire :

CONTENUTO NON PRESENTE

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

CONTENUTO NON PRESENTE

#### Contenuti :

CONTENUTO NON PRESENTE

#### Modalità di esame :

CONTENUTO NON PRESENTE

#### Criteri di valutazione :

CONTENUTO NON PRESENTE

#### Testi di riferimento :

CONTENUTO NON PRESENTE

#### Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

CONTENUTO NON PRESENTE

---

## MICROBIOLOGIA AMBIENTALE

(Titolare: Prof. ANDREA SQUARTINI)

**Periodo:** III anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 48A+12E+16L; 8,00 CFU

**Prerequisiti :**

Consigliati: Chimica Generale e Inorganica e Chimica Fisica, Chimica Organica, Biologia Animale e Vegetale, Introduzione alle Scienze della Terra.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Scopo del corso Ã quello di fornire le conoscenze sul ruolo di microrganismi procarioti ed eucarioti negli ecosistemi, e sulle nostre possibilitÃ di intervento per le finalitÃ di produzione, conservazione o risanamento.

**Contenuti :**

Morfologia e strutture dei microrganismi. Genetica microbica. Sistematica dei procarioti, significato e limiti della definizione di specie microbica. Analisi tassonomica con metodi molecolari. Filogenesi molecolare e fenotipico-funzionale. Coltivazione dei microrganismi e curve di crescita. Rapporto tra microrganismi e ambiente. Suolo, acque, atmosfera, e ambienti estremi. Metodi di studio dellamicrobiodiversitÃ in ambienti naturali e non. Studio dei microrganismi vitali ma non coltivabili (VBNC). Collocazione, integrazione, ed effetti della attivitÃ microbica sulla evoluzione dell'ambiente e sulla sua stabilitÃ . Microbiologia degli ambienti estremi. Fisiologia microbica e differenze nei metabolismi energetici. Cicli biogeochimici degli elementi. Carbonio: fotosintesi e chemiosintesi microbiche, mineralizzazione della sostanza organica. Azoto: fissazione biologica libera e simbiotica, nitrificazione, denitrificazione. Fosforo: solubilizzazioni microbiche, simbiosi micorriziche. Zolfo: immobilizzazione e solubilizzazione batterica. Ferro: siderofori e nutrizione minerale. Interazioni piante-microrganismi, rizosfera, differenze tra suoli naturali e suoli coltivati. Microbiologia forestale e di prateria. Esempi pratici di studio delle comunitÃ di ambienti naturali. Uso di microrganismi quali biofertilizzanti e agenti di controllo biologico. Batteri PGPR (plant-growth promoting rhizobacteria), inoculanti per la produttivitÃ delle piante coltivate. Applicazione di microrganismi azotofissatori, agenti di biocontrollo e difesa dalle patologie dei vegetali, insetticidi microbici. Micorrize e batteri helper della micorrizzazione. Microrganismi per la filiera energetica. Costruzione e rilascio di organismi geneticamente modificati. Aspetti biotecnologici, normativi ed etici. Utilizzazione microbica per il riciclo delle biomasse. Interventi microbici nel biorisanamento degli inquinamenti in ambiente acquatico e terrestre. Decontaminazione ambientale per via microbiologica di pesticidi alogeno-organici, petroli, materie plastiche ed altri composti organici di lenta degradazione. Resistenza microbica a metalli pesanti.

**ModalitÃ di esame :**

CapacitÃ di dimostrare la comprensione dei contenuti trasmessi nel corso. Voto in trentesimi

**Testi di riferimento :**

Madigan, Martinko, Bender, Buckley, Stahl, Brock - Biologia dei Microrganismi.. : Pearson, 2016

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

UnitÃ power point del materiale presentato a lezione disponibili online

## PEDOLOGIA

(Titolare: Dott. GIUSEPPE CONCHERI)

**Periodo:** III anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 48A+16E; 8,00 CFU

**Prerequisiti :**

Chimica generale e inorganica e chimica fisica  
Chimica organica  
Introduzione alle Scienze della Terra

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Lo studente acquisisce conoscenze sui fattori che presiedono alla formazione del suolo, sui costituenti e sulle principali proprietÃ chimico-fisiche del terreno con particolare riferimento alle componenti colloidali, sugli strumenti interpretativi delle analisi chimico-fisiche del suolo mediante lâ€™esecuzione pratica delle determinazioni piÃ significative, sui principali rudimenti per lâ€™esecuzione di unâ€™indagine pedologica, sulla distribuzione spaziale dei suoli (cartografia pedologica), sulle proprietÃ ed i problemi di gestione dei principali suoli.

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

Lezione frontale: 48 ore  
Esercitazione in laboratorio: 8 ore  
Esercitazione in campo: 8 ore.

**Contenuti :**

1 CFU - Il suolo: la definizione di suolo; i componenti del suolo. I minerali (i silicati e i non silicati) e le rocce; la stabilitÃ dei minerali; lâ€™alterazione dei componenti minerali (la disgregazione e la decomposizione delle rocce); i prodotti dellâ€™alterazione (la mobilitÃ degli ioni, il potenziale ionico); i minerali argillosi (caratteristiche e genesi); gli ossidi e gli idrossidi e i prodotti residui.  
2 CFU - Il ciclo del carbonio: i costituenti; il significato biologico e pedologico della sostanza organica; le funzioni; i principali processi (apporti organici al suolo, degradazione, mineralizzazione, umificazione). Le sostanze umiche: lâ€™estrazione e il frazionamento; definizione e caratterizzazione delle sostanze umiche; proprietÃ generali del humus. Le proprietÃ fisiche del suolo: tessitura, struttura, consistenza, densitÃ , porositÃ , temperatura, umiditÃ , colore.  
3 CFU - Le proprietÃ chimiche del suolo. I colloidi: adsorbimento e scambio di cationi; le caratteristiche della reazione di scambio; flocculazione e dispersione; la selettivitÃ delle reazioni di scambio; adsorbimento e scambio di anioni (specifico e non specifico). Il grado di reazione del suolo (pH): le cause di variazione della concentrazione idrogenionica; i suoli acidi e la chimica dellâ€™alluminio; la correzione dei suoli acidi; i suoli alcalini per costituzione e per adsorbimento e la loro correzione. Il potere tampone. Le reazioni di ossido-riduzione.  
4 CFU Le analisi del terreno: campionamento e preparazione del campione, determinazione dello scheletro, della tessitura, della reazione, dei carbonati totali e del calcare attivo, del carbonio organico e della sostanza organica, della capacitÃ di scambio cationico, dellâ€™azoto totale, del fosforo assimilabile, del potassio scambiabile, dei micronutrienti assimilabili; interpretazione dei risultati analitici.  
5 CFU - I processi pedogenetici. Il suolo come si presenta in campagna: il profilo del suolo, i principali orizzonti, la descrizione del suolo. I modelli suolo-paesaggio.

6 CFU - La classificazione dei suoli: la classificazione americana (Soil Taxonomy USDA) e il World Reference Base (FAO).

7 CFU - Il rilevamento pedologico: diverse scale di dettaglio e standard di rilevamento; lo studio preliminare e gli strumenti disponibili per l'individuazione delle unità di pedopaesaggio; il rilevamento di campagna.

8 CFU - La cartografia dei suoli: l'elaborazione dei dati, l'individuazione delle unità tipologiche di suolo e delle unità cartografiche; la legenda della carta. I suoli della pianura veneta.

**Modalità di esame :**

Lo studente Ãˆ invitato a produrre una relazione tecnica sulle esercitazioni in laboratorio e in campagna che potrÃˆ contribuire al voto finale (bonus di 0-3 punti sul voto finale).

La verifica di profitto si svolge con esame orale.

**Criteri di valutazione :**

La valutazione della preparazione dello studente si baserÃˆ sulla comprensione e sulla capacitÃˆ di rielaborazione degli argomenti svolti durante le lezioni frontali o le esperienze pratiche

**Testi di riferimento :**

Violante Pietro, Chimica del suolo e della nutrizione delle piante. Bologna: Il Sole 24 Ore Edagricole, 2006

Sequi Paolo, Fondamenti di chimica del suolo.. Bologna: PÃˆ tron, 2006

Birkeland Peter, Soils and Geomorphology. New York: Oxford University Press, 1999

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Il materiale didattico presentato a lezione (presentazioni power point e pdf) sarÃˆ consultabile al link: <https://elearning.unipd.it/scienze/> (Piattaforma Moodle della Scuola di Scienze).

Il ricevimento degli studenti avrÃˆ luogo al termine della lezione o per appuntamento telefonico (3351012466).

---

## PROVA FINALE

(Titolare: da definire)

**Periodo:** III anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** ; 3,00 CFU

**Prerequisiti :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Conoscenze e abilita' da acquisire :**

CONTENUTO NON PRESENTE

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

CONTENUTO NON PRESENTE

**Contenuti :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**ModalitÃˆ di esame :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Criteri di valutazione :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Testi di riferimento :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

CONTENUTO NON PRESENTE

---

## SICUREZZA NEI LABORATORI

(Titolare: Prof. SAVERIO SANTI) - Mutuato da: Laurea in Chimica Industriale (Ord. 2014)

**Periodo:** I anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 8A; 1,00 CFU

**Sede dell'insegnamento :** Dipartimento di Scienze Chimiche

**Aule :** Aula A, via Loredan 6

**Prerequisiti :**

Nessuno

**Conoscenze e abilita' da acquisire :**

L'insegnamento intende fornire allo studente le nozioni generali e particolari sulle norme di sicurezza nei laboratori chimici.

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

L'insegnamento si svolge mediante lezioni frontali in aula, tenute anche da esperti del settore, nelle quali viene fatto uso di slide.

**Contenuti :**

Nozioni di sicurezza, struttura e gestione della sicurezza, prevenzione incendi. Sicurezza in un laboratorio chimico. ReattivitÃˆ e infiammabilitÃˆ dei composti chimici. Rischio chimico: etichettatura, simbologia e frasi di rischio; dose-risposta, tossicitÃˆ acuta e cronica, monitoraggio dell'â€™esposizione e degli effetti. Rischio elettrico.

**ModalitÃˆ di esame :**

Test di valutazione a risposta multipla, obbligatorio alla fine delle attivitÃˆ didattiche.

**Criteri di valutazione :**

La valutazione della preparazione si baserà sulla verifica del livello di comprensione ed assimilazione degli argomenti trattati a lezione e sull'acquisizione delle relative competenze legate alla capacità di elaborare le conoscenze apprese applicandole a situazioni reali legate alla sicurezza di un laboratorio chimico.

**Testi di riferimento :**

Andrea Trevisan, *I rischi da ambienti chimici, fisici e biologici*. Padova: Libreria Progetto, 2011

Roberto Fornasier, *Guida alla sicurezza nei laboratori chimici*. Padova: Libreria Cortina, 1998

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

All'inizio delle lezioni sarà messo a disposizione il materiale usato a lezione e distribuito un opuscolo su sicurezza e prevenzione a cura del Servizio Prevenzione, Protezione, Ambiente e Sicurezza dell'Ateneo.

---

## SISTEMI ZOOTECNICI E AMBIENTE

(Titolare: Prof. ENRICO STURARO)

**Periodo:** Il anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 48A+24E; 8,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Agripolis  
**Aule :** da definire

**Prerequisiti :**

Non sono richiesti prerequisiti particolari.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Lo studente acquisisce gli elementi di base per inquadrare l'attività di allevamento degli animali da reddito e per individuare gli effetti che tale attività esercita a livello ambientale.

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

Il corso si basa sulla partecipazione attiva degli studenti, per questo la frequenza è particolarmente consigliata.

Sono previste lezioni teoriche frontali, presentazioni di casi di studio e visite tecniche.

**Contenuti :**

1° credito: Gli animali in produzione zootecnica. Effetti dell'allevamento sulle disponibilità di risorse alimentari per l'uomo. Inquadramento delle principali categorie e razze bovine e suine di interesse nazionale.

2° credito: Cenni di nutrizione e alimentazione animale. Categorie di nutrienti, digestione, metabolismo e fabbisogni nei ruminanti e nei monogastrici.

3° credito: Valutazione chimico-nutrizionale degli alimenti zootecnici.

4° credito: I sistemi zootecnici. Principali caratteristiche dei sistemi estensivi ed intensivi e generalità sulle relazioni tra sistemi di allevamento e aspetti ambientali. Introduzione al settore nazionale delle produzioni animali.

5° credito: Tecniche di produzione animale nei bovini e nei suini. I prodotti e le filiere, l'organizzazione funzionale e strutturale degli allevamenti, i principali parametri tecnici.

6° credito: Relazioni tra sistemi zootecnici e ambiente: entità ed effetti ambientali degli effluenti zootecnici.

7° credito: Inquadramento normativo e bilancio dell'azoto.

8° credito: Approcci integrati per la valutazione della sostenibilità dei sistemi zootecnici

**Modalità di esame :**

L'esame finale è scritto con domande aperte, brevi esercizi e domande a risposta multipla.

**Criteri di valutazione :**

Lo studente sarà valutato sulla base della comprensione degli argomenti e l'acquisizione dei concetti sviluppati a lezione.

**Testi di riferimento :**

Bittante G., Andrighetto I., Ramanzin M., *Fondamenti di zootecnica*. Padova: Liviana, 1990

Bittante G., Andrighetto I., Ramanzin M., *Tecniche di produzione animale*. Padova: Liviana, 1993

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Il materiale presentato a lezione sarà fornito dal docente all'inizio del corso e reso disponibile sulla piattaforma moodle del Dipartimento di Chimica

---

## TIROCINIO

(Titolare: Prof. SANDRO CAMPESTRINI)

**Periodo:** III anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** ; 3,00 CFU

**Contenuti :**

Il tirocinio consiste nello svolgimento di alcune attività applicative con rilevante contenuto professionale nell'ambito di un periodo di addestramento pratico compiuto presso un ambiente di lavoro specifico. Con il tirocinio lo studente verifica la preparazione raggiunta nelle diverse discipline, acquisendo anche una conoscenza diretta, pur se parziale, del mondo del lavoro.

Durata e tipologia del tirocinio

1 Il tirocinio ha una durata espressa in 3 Crediti Formativi Universitari (CFU) ovvero in 75 ore di attività, da svolgersi a tempo pieno o in forma part-time, anche non continuativa.

2. L'attività è svolta presso una sede ospitante con la quale l'Università di Padova abbia sottoscritto l'apposita convenzione di tirocinio di formazione ed orientamento. La tipologia dell'attività deve essere descritta in un progetto formativo e di orientamento da concordare con la sede ospitante.

Sedi del tirocinio sono " tutor esterno

1. Le possibili sedi di tirocinio sono di norma le seguenti:

- a) Enti pubblici;
- b) Aziende di produzione;
- c) Aziende commerciali;
- d) Studi professionali;
- e) Associazioni;
- f) Organizzazioni governative e non governative;
- g) Istituti di ricerca pubblici e privati.

2. Le sedi di tirocinio possono essere situate in Italia o all'estero. Sono riconosciute come sedi di tirocinio anche le istituzioni universitarie estere con le quali l'Università mantiene rapporti nell'ambito del Programma Erasmus, nonché le istituzioni universitarie estere con le quali l'Università ha stipulato accordi di collaborazione.

3. La sede del tirocinio può essere scelta dallo studente nell'ambito della lista delle sedi convenzionate disponibile presso l'Ufficio Stage e Mondo del Lavoro di Ateneo (di seguito denominato "Ufficio Stage"). In alternativa, lo studente può contattare direttamente la sede ospitante e accordarsi con essa, fermo restando l'obbligo da parte della sede ospitante di sottoscrivere con l'Università una convenzione di tirocinio di formazione ed orientamento prima dell'inizio del tirocinio stesso.

4. In tutti i casi, la sede ospitante indica un proprio dipendente come tutor esterno del tirocinio, che costituirà la persona di riferimento nella sede ospitante nell'ambito di quello specifico tirocinio. Il tutor esterno avrà il compito di sovrintendere alle attività di tirocinio previste presso la sede ospitante, di verificare la frequenza dello studente e, alla fine del periodo di tirocinio, di firmare la relazione finale, attestando la regolarità dell'attuazione di quanto concordato.

**Testi di riferimento :**

CONTENUTO NON PRESENTE