



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



Bollettino Notiziario - A.A. 2020/2021

LAUREA IN SCIENZE E TECNOLOGIE PER L'AMBIENTE (ORD. 2017)

Curriculum: Corsi comuni

AGRICOLTURA E AMBIENTE

Titolare: Prof.ssa ROBERTA MASIN

Periodo: Il anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

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 più 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.

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:

A cura di: P. Ceccon, M. Fagnano, C. Grignani, Agronomia. Napoli: EdiSES, 2017

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Appunti di lezione e materiale fornito durante il corso.

BIOLOGIA ANIMALE

Titolare: da definire

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

Prerequisiti:

Conoscenze di chimica e fisica

Conoscenze e abilità da acquisire:

Il corso intende offrire conoscenze scientifiche nei campi della biologia evolutivistica, trasferendo agli studenti conoscenze di carattere generale sulla diversità animale e sui meccanismi di adattamento degli animali all'ambiente. Particolare enfasi verrà data all'ecologia e al comportamento degli animali. Il corso introdurrà 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:

- Biologia Evolutivistica: Selezione Naturale e Selezione Sessuale - Biodiversità: comportamento ed ecologia animale - 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, paratoroidi, pancreas, adrenali, 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 3° foglietto embrionale; segmentazione radiale, celoma enterocelico. - Acelomati: Platelminiti e Nemertei – Adattamenti parassitari di Trematodi e Cestodi. - Comparsa delle 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 Emicordati 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 (domande a crocette) e prova orale

Criteri di valutazione:

Fanno parte integrante del corso le esercitazioni sia in natura che in laboratorio, per le quali è richiesto l'obbligo di frequenza, e sulle quali si baserà la prova pratica di profitto. Nella prova scritta e in quella 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

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 Antocerofofite, peculiarità. Crittogame vascolari: struttura, riproduzione, ecologia. Licopodi, 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 se gregatori). 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 potranno 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

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: composizione e 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 CO₂. Conversione chimica di CO₂. 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

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, con particolare riferimento a: nomenclatura dei composti inorganici, stati di ossidazione comuni degli elementi, acidi e basi, costanti di equilibrio, reazioni di ossidoriduzione, bilanciamento di reazioni chimiche.

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). Potenziometria. 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. 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 che comprende due esercizi, due domande aperte, due domande a risposta singola e undici domande a risposta multipla. Ad ogni esercizio o domanda è assegnato un punteggio, e il voto dell'esame scritto è dato dalla somma dei punteggi ottenuti (da 0 a 30). Il voto finale registrato su uniweb sarà dato dai seguenti contributi: - voto dell'esame 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). L'esame è registrato su uniweb se il voto così calcolato è maggiore o uguale a 18.

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: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 64A+24E+32L; 12,00

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 pratiche 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 l'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; ossidanti e riducenti. Bilanciamento e calcoli stechiometrici. Costruzione del sistema

periodico e proprietà periodiche. Legame ionico, covalente, metallico. Teoria del legame di valenza e principali schemi di ibridazione. Formule 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. Cenno agli acidi poliprotici. Idrolisi di sali. Effetto dello ione comune. Miscele 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 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 eserciziario). : Ed. Mc Graw-Hill Education, 2015 A. Paterno Parsi, A. Parsi, T. Pintauer, L. Gelmini, R. W. Hilts, Chimica generale - Esercizi svolti. : Piccin, 2014 P.W. Atkins, J. De Paula, "Elementi di Chimica Fisica", terza edizione italiana. : Zanichelli, 2007 R. H. Petrucci, W. S. Harwood, F. G. Herring, Ed. italiana a cura di L. Cattalini e G. Paolucci, Chimica generale. : Piccin, 2013

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

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 d'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 S_N1 , S_N2 , $E1$ 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; 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 d'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. Ammino acidi, 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 d'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

Prerequisiti:

E' auspicabile che lo studente abbia già acquisito confidenza con metodi matematici basilari (calcolo vettoriale e matriciale, derivate ordinarie, derivate parziali di funzioni di più 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 degli 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 equazioni), e si conclude con la trattazione numerica mediante opportuni strumenti computazionali. Lo studente acquisirà spirito critico e sensibilità per scegliere l'approccio appropriato per la trattazione del dato problema specifico. 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 ed alcune esercitazioni. Le lezioni sono svolte con l'ausilio di "slides" precedentemente caricate sulla pagina web del docente e nella piattaforma moodle del corso. 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.

Contenuti:

- Concetti essenziali di Termodinamica di equilibrio. - Compartimenti ambientali (aria, aerosol, acqua, sospensioni in acqua, biota acquatico, sedimenti, suolo, biota terrestre) e ripartizione degli inquinanti, in condizioni di equilibrio, tra le fasi presenti in essi. Coefficienti di ripartizione. - Richiami di cinetica chimica: velocità di reazione, legge cinetica, meccanismo di reazione, legge di Arrhenius. Cenni ai metodi per la correlazione struttura-biodegradabilità degli inquinanti. - Trasferimento inter-fase. Bilanci di massa. Classificazione di Mackay (tre livelli di complessità). Esercitazioni al calcolatore. - Introduzione al trasporto di inquinanti all'interno della singola fase fluida. Classificazione dei processi di trasporto: advezione, dispersione locale (diffusione molecolare, turbolenza, dispersione idrodinamica), processi reattivi, contributi di "source-sink". - Costruzione dell'equazione ADR (Advezione-Dispersione-Reazione) per l'evoluzione temporale del campo di concentrazione dell'inquinante. Definizione del vettore densità di flusso di materia. Sviluppo dei singoli termini della ADR. - Trasporto locale per diffusione molecolare. Effetto della sedimentazione. L'equazione di diffusione. Soluzione analitica in fase omogenea e 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. Il rilascio di inquinanti volatili da pavimentazione di materiale plastico. - Turbolenza in fasi fluide. Fenomenologia dei vortici, cenni alla teoria di Kolmogorov. Turbolenza negli strati bassi dell'atmosfera. Effetto della turbolenza del mezzo sulla dinamica dell'inquinante. Coefficienti di dispersione e loro determinazione con il metodo dei traccianti. Modelli teorici e fenomenologici per la dispersione in aria. Relazione di Prandtl. Turbolenza e dispersione idrodinamica nelle acque superficiali (oceani, baie, laghi, corsi d'acqua). Descrizione del "pennacchio" di ciminiera ("Gaussian Plume Model"). Soluzione numerica della dispersione per turbolenza verticale in aria. Esercitazioni. - Dinamica degli inquinanti nelle acque sotterranee. Stratificazione del sottosuolo, zona satura e zona insatura. Carico di quota, di pressione, e carico idraulico. Legge di Darcy per la velocità media dell'acqua, permeabilità del terreno. Advezione nelle regioni satura e insatura. Dispersione idrodinamica. Effetto ritardante dovuto a ripartizione dell'inquinante tra matrice solida, acqua e aria. Esercizi numerici. - Trasporto di inquinanti su ampia scala. Cenni di fluidodinamica ed equazioni di Navier-Stokes. Modelli di trasporto in aria, circolazione atmosferica, venti geostrofici. Cenni ai metodi numerici per la soluzione della ADR e al software di largo utilizzo. Trasporto in fiumi. - Peso dei vari contributi nell'equazione ADR. Numeri di Peclet e di Damkohler. Il "raccordo" alle interfacce.

Modalità di esame:

L'esame consiste in un colloquio orale con utilizzo della lavagna. Vengono poste alcune domande su ognuna delle macro-sezioni costituenti il programma del corso: ripartizione di inquinanti tra fasi, cinetica chimica; meccanismi di advezione e dispersione locale degli inquinanti nelle varie fasi; trasporto di inquinanti su ampia scala.

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

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 dal docente. Pur ispirandosi ai testi consigliati, tale materiale riflette il punto di vista del docente sulla materia, e fornisce un quadro organico auto-consistente e rigoroso sull'approccio formale alle tematiche.

ECOLOGIA GENERALE E APPLICATA

Titolare: Prof. LEONARDO CONGIU

Periodo: Il anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 80A; 10,00

Conoscenze e abilità da acquisire:

Conoscenza degli elementi essenziali ai livelli di popolazione, comunità e di ecosistema. Informazioni di base sul ruolo della Biologia Molecolare in studi di ecologia e sugli approcci molecolari utilizzati a questo scopo. La parte di corso di Ecologia Applicata fornirà conoscenze sui principali fattori che determinano l'alterazione degli ecosistemi, in particolare quelli d'acqua dolce. Lo studente acquisirà inoltre conoscenze sulle principali tecniche di biomonitoraggio.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Le attività didattiche prevedono ore di lezione frontale mediante la proiezione di presentazioni powerpoint preparate dal docente. Verranno inoltre mostrati dei documentari per la trattazione approfondita di alcuni argomenti di particolare interesse ambientale.

Contenuti:

ECOLOGIA GENERALE - LEZIONI FRONTALI BEHAVIOURAL ECOLOGY(eto-ecologia) (0.5 crediti) comportamenti innati, comportamenti acquisiti, analisi costi benefici, trade-off, comportamenti riproduttivi, selezione sessuale e strategie associate, comportamenti sociali, coefficiente di parentela, ipotesi di Hamilton, teoria del gioco, cure parentali, sistemi nuziali, utilizzo di marcatori molecolari nella stima dei rapporti di parentela, ECOLOGIA DELLE POPOLAZIONI (1.5 crediti) densità e misure della densità, distribuzione spaziale, struttura in età, misure demografiche, tavole di vita, ciclo biologico, valore riproduttivo, tavole di riproduzione, dinamiche di popolazione, tasso intrinseco di accrescimento, curve di accrescimento esponenziale e relativi modelli, capacità portante di un sistema, accrescimento logistico, equilibrio densità dipendente, metapopolazioni, modello di Levin, effetto salvataggio, casi applicativi di studio, ECOLOGIA DELLE COMUNITA' (1 credito) tipi di interazioni, competizione, modelli di competizione, ripartizione delle risorse, nicchia ecologica, organismi specialisti e generalisti, interazione preda predatore, modelli di predazione, strategie annesse ai rapporti preda predatore, tipi di mimetismo, parassitismo, mutualismo, commensalismo, coevoluzione, specie chiave, specie dominanti, modelli di organizzazione in salita e in discesa biodiversità, successioni ecologiche, concetto di isola e biodiversità negli ambienti isolati ECOLOGIA DEGLI ECOSISTEMI (1 credito) definizione di ecosistema, produttori, consumatori, decompositori, dinamiche degli ecosistemi produzione, fattori limitanti, legge del minimo di Liebig, piramidi di produttività e di biomassa; cicli biogeochimici; cenni di conservazione, vortice dell'estinzione, taglia effettiva della popolazione; BIODIVERSITA' E CONSERVAZIONE (1 credito) i livelli della biodiversità e lettura critica del concetto di specie, l'International Union for the Conservation of Nature, analisi della perdita di biodiversità specifica. Degradazione degli habitat, servizi ecosistemici, sovrasfruttamento delle risorse naturali. (visione di un documentario sullo sfruttamento degli oceani). Impatto di specie aliene (disione documentario sull'introduzione del persico del nilo nel lago Vittoria) impatto ecologico di organismi vegetali transgenici; vantaggi, rischi e strategie di contenimento impatto ecologico potenziale di organismi animali transgenici. (visione documentario sulla gestione degli OGM in Italia). ECOLOGIA APPLICATA - LEZIONI FRONTALI Scopi e finalità dell'ecologia applicata. Studio degli ambienti lentic e lotici (caratteristiche morfologiche, idrologiche, idrodinamiche). Studio degli effetti delle attività antropiche sugli ecosistemi, in particolare quelli acquatici (1 CFU). Principali indicatori dello stato di salute degli ambienti acquatici. B.O.D., C.O.D., T.O.C., curva "a sacco" dell'ossigeno. Definizione e applicazione dell'Indice Biotico Esteso (IBE) (1 CFU). Cambiamenti climatici. Cosa è l'ecotossicologia. Contaminazione e inquinamento. Contaminanti e comparto abiotico (degradazione e persistenza). Contaminanti e comparto biotico (bioaccumulo, bioconcentrazione, biomagnificazione). Effetti dei contaminanti sui sistemi biologici. Misura del danno. Test di tossicità. Definizione di bioindicatore e biomarker. Biomonitoraggio attivo e passivo (2 CFU).

Modalità di esame:

La verifica delle conoscenze acquisite viene effettuata mediante una prova di esame suddivisa in due parti, che verranno svolte contestualmente. La prima parte è costituita da 20 domande a risposta multipla nelle quali lo studente dovrà indicare la o le risposte corrette. Una prova analoga di autovalutazione con correzione collettiva sarà fornita agli studenti durante l'ultima ora del corso, in modo da dare la misura del livello di approfondimento richiesto. La seconda parte dell'esame è costituita da due domande aperte su argomenti generali, che permetteranno di valutare la capacità dello studente di effettuare collegamenti tra i diversi argomenti trattati e di esprimersi con proprietà di linguaggio specifico. Per la parte di Ecologia Applicata, è prevista una prova scritta con domande aperte, che permetteranno di valutare la capacità dello studente di affrontare tematiche di stringente attualità usando la terminologia specifica.

Criteri di valutazione:

La valutazione sarà essenzialmente basata sulla verifica di profitto con particolare attenzione alle capacità di elaborazione critica e di visione di insieme, valutabili mediante le domande aperte.

Testi di riferimento:

Cain ML., Bowman WD., Hacker SD, Ecologia. Padova: PICCIN, 2017

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Le presentazioni powerpoint preparate dai docenti saranno rese disponibili in pdf su piattaforma moodle o direttamente in aula.

ECONOMIA E ESTIMO AMBIENTALE

Titolare: Prof. DANIEL VECCHIATO

Periodo: Il anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 56A+12E; 8,00

Prerequisiti:

Principi di matematica e statistica.

Conoscenze e abilità 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 l'obiettivo di fornire strumenti economici per la gestione dell'ambiente e del territorio.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Il corso può prevedere 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.

Contenuti:

1 CFU: Relazioni tra sistema economico ambiente. La scienza economica. Le risorse naturali rinnovabili e non rinnovabili. L'ambiente e il sistema economico. Lo sviluppo sostenibile. Il mercato e l'allocatione delle risorse. 2 CFU: Il funzionamento del mercato: domanda, offerta ed equilibrio di mercato. L'influenza del prezzo e del reddito degli acquirenti sulla quantità domandata. Elasticità della domanda rispetto al prezzo e rispetto al reddito. La teoria della scelta del consumatore. La curva di offerta dell'impresa. I costi e il profitto 1 CFU Beni pubblici e fallimento del mercato. Introduzione all'estimo pubblico. Fattori di inefficienza del mercato: beni pubblici, esternalità, risorse irriproducibili, monopoli, asimmetria informativa. Le componenti del valore delle risorse ambientali. Metodi per correggere l'inefficienza del mercato. 2 CFU Strumenti di politiche ambientali. Tasse, permessi di inquinamento. Metodi di analisi e pianificazione applicata alla gestione delle risorse ambientali. La Programmazione Lineare e l'analisi Multi Criteri nella gestione delle risorse ambientali. Il danno ambientale. 2 CFU Metodi per la stima dei beni ambientali basati sul valore monetario. Revealed preferences: il Costo di Viaggio (TC) e Prezzo Edonico (cenni). Stated preferences: Valutazione Contingente e Choice Experiment. Programmi di Permessi di Scambio negoziabili.

Modalità di esame:

Scritto. Domande con struttura multiple choice e aperte con formato di risposte brevi. Disegno ed illustrazione di grafici con richiesta di descrizione e commento dei contenuti.

Criteri di valutazione:

Gli studenti sono sostanzialmente valutati attraverso i seguenti criteri: i) capacità di ragionamento economico; ii) comprensione e consapevolezza degli argomenti trattati; iii) capacità di applicare le metodologie apprese durante le lezioni al mondo reale (esercitazioni); iv) dimostrare di aver acquisito la terminologia propria della materia con l'uso di un linguaggio appropriato v) essere in grado di svolgere correttamente gli esercizi e problemi proposti.

Testi di riferimento:

Turner, R. Kerry; Bateman, Ian J.; Pellizzari, Fausta, Economia ambientale. Bologna: Il mulino, 2003 O'Sullivan, Arthur; Sheffrin, Steven M.; Perez, Stephen J.; Bianchi, Carluccio, Elementi di economia: principi, strumenti, applicazioni. Milano: Torino, Pearson Italia, 2015 Boyle, Kevin J.; Brown, Thomas C.; Champ, Patricia A, A Primer on Nonmarket Valuation. Dordrecht: Springer Netherlands, Springer Netherlands, 2017 Tempesta Tiziano, Appunti di estimo ambientale. Padova: CLEUP, 2018

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Il materiale didattico sarà consultabile sulla piattaforma Moodle. Testo di approfondimento suggerito: Champ P.A., Boyle K.J., Brown T.C., A Primer on Nonmarket Valuation (2017) Kluwer Academic Publishers

ELEMENTI DI IDROGEOLOGIA

Titolare: Prof. PAOLO FABBR

Periodo: III anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A+12E+16L; 8,00

Prerequisiti:

Introduzione a Scienze della Terra, Matematica, Fisica, Chimica

Conoscenze e abilità da acquisire:

Nelle sue diverse articolazioni il corso ha le seguenti conoscenze ed abilità attese: 1- essere in grado di discriminare i diversi tipi di acquiferi; 2- Essere in grado di riconoscere i rapporti esistenti tra le acque superficiali e quelle sotterranee; 3- Conoscere le principali metodologie e le procedure di analisi per la determinazione dei parametri di trasmissività ed immagazzinamento degli acquiferi; 5- Conoscere i principali inquinanti presenti nelle acque sotterranee; 6- Conoscere i fondamenti dei principali fenomeni di autodepurazione presenti nel sottosuolo; 7- Conoscere i principali metodi di valutazione della vulnerabilità degli acquiferi.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Le attività prevedono lezioni frontali su supporto informatico (Powerpoint) ed esercitazioni in aula con risoluzione di esercizi. Il corso prevede anche una escursione in campo, durante la quale gli studenti misurano le portate superficiali con mulinelli ed effettuano degli slug tests in pozzo per la determinazione della trasmissività.

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; l'evaporazione; l'evapotraspirazione; deflussi superficiali; l'infiltrazione; interflusso; rapporti fiume - falda; il concetto di porosità nei materiali sciolti e nelle rocce; porosità primaria e secondaria; porosità totale, efficace e capacità di ritenuta; granulometria; tessitura dei suoli. Zona vadosa: grado di saturazione; capacità di campo; tensione di interfaccia, contenuto idrico il fenomeno della capillarità; 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:

La verifica delle conoscenze e delle abilità attese viene effettuata con una prova di esame orale. La prova inizierà con lettura ed interpretazione di una carta ad isofreatiche quindi verranno rivolte allo studente domande sul programma svolto a lezione

Criteri di valutazione:

I criteri di valutazione con cui verrà effettuata la verifica delle conoscenze e delle abilità acquisite sono: 1- completezza delle conoscenze acquisite 2- livello di approfondimento degli argomenti richiesti 3- capacità di applicare le conoscenze acquisite in modo autonomo e consapevole 4- proprietà di linguaggio idrogeologico

Testi di riferimento:

Michael Price, Introducing groundwater. UK: Stanley Thornes Ltd, 1998 F.G. Driscoll, Groundwater and well. St. Paul Minnesota (USA): Johnson Division, 1989 Massimo Civita, Le carte della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento: Teoria e pratica. Bologna: Pitagora, 1994

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Sarà possibile scaricare dal sito web <https://elearning.unipd.it/chimica/> tutte le diapositive presentate durante il corso in formato pdf.

ENTOMOLOGIA AMBIENTALE

Titolare: Prof. LUCA MAZZON

Periodo: Il anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

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; disinfestazione 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-embrionale 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 disinfestazione. Indagini faunistiche ed ecologiche sugli artropodi. Impiego di insetti come biotrasformatori degli scarti alimentari Insetti come fonte di proteine animali per la mangimistica Sostenibilità ambientale dell'allevamento di insetti su larga scala Biologia, ecologia e comportamento degli insetti dannosi in ambito forestale, agrario e urbano.

Modalità di esame:

scritto e orale

Criteri di valutazione:

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

Testi di riferimento:

CONTENUTO NON PRESENTE

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 sarà 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

FISICA

Titolare: Dott. MARCO LAVEDER

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 40A+24E+16L; 8,00

Prerequisiti:

elementi di trigonometria e di analisi matematica

Conoscenze e abilità da acquisire:

Conoscenza di alcune leggi fondamentali della Fisica, di problematiche e di leggi della Fisica utilizzate nel proprio ambito disciplinare. Comprensione del metodo sperimentale attraverso l'effettuazione di molte esperienze di laboratorio, di cui alcune con relazione scritta. Capacità di affrontare e risolvere alcuni semplici problemi.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali ed una serie di esercitazioni in laboratorio.

Contenuti:

Grandezze e Misure Grandezze fisiche, sistemi di unità 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. Proprietà del prodotto scalare. Scomposizione di un vettore. Calcolo del prodotto scalare con le componenti. Prodotto vettoriale tra due vettori. Proprietà 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 velocità. Rappresentazione intrinseca e cartesiana della velocità. 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. Forza. Reazioni vincolari. Attrito. Sistemi di riferimento inerziali. Il secondo principio della dinamica. Massa inerziale. Principio di azione e di reazione. Quantità di moto e impulso. Conservazione della quantità 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. Viscosità. Legge di Poiseuille e sedimentazione. Tensione superficiale. Legge di Laplace e capillarità. 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. Capacità elettrica. Capacità di un conduttore isolato. Condensatori. Capacità di un condensatore piano. Condensatori in serie e parallelo. Densità di energia di un campo elettrico. Correnti elettriche e circuiti Intensità 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.

Modalità di esame:

L'esame è solamente scritto ed è basato sulla soluzione di esercizi relativi a tutto il programma svolto, sia in aula che in laboratorio.

Criteri di valutazione:

Sarà valutata la corretta applicazione delle leggi Fisiche nella soluzione degli esercizi proposti che include: correttezza della formula risolvente generale, della sua valutazione numerica e delle appropriate unità di misura.

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, Mazzoldi, Paolo; Nigro, Massimo; Voci, Cesare, Elementi di fisica meccanica, termodinamica. Napoli: EdiSES, 0

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: III anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A; 6,00

Prerequisiti:

E' consigliato 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.

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 e del "global change". Risposte degli organismi a situazioni di inquinamento. Elementi essenziali e non. Inquinanti e tossicità. Assunzione, metabolismo, risposte di detossificazione e meccanismi di tossicità, riguardo i metalli e i loro composti: aspetti generali. Aspetti speciali di detossificazione e di tossicità per: Cd, Cu, Zn, As, Hg, Ni, Pb, Sn. Biomarcatori cellulari e molecolari.

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:

CONTENUTO NON PRESENTE

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

Prerequisiti:

Chimica generale ed inorganica, biologia, Agricoltura ed ambiente

Conoscenze e abilità da acquisire:

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 e seminari, esercitazioni pratiche in campo, visita alla misure di mitigazione (buffer strips, biobed, aree umide...)

Contenuti:

1 CFU-Introduzione al corso: finalità del corso, definizione di fitofarmaco, storia dei fitofarmaci, classificazione funzionale, settori di impiego (agricolo, extragricolo, sanitario...). Dinamica ambientale dei prodotti fitosanitari. 2 CFU- Caratteristiche dei prodotti fitosanitari 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); c) Caratteristiche agronomiche: tempo di dimezzamento (T50) e di dissipazione (DT50 e DT90) d) Caratteristiche tossicologiche: tossicità acuta (DL50, CL50, ED50, tossicità cronica (LOEL, NOEL, ADI; ARfD, Acute Reference Dose; 2 CFU- Valutazione e gestione del rischio (1CFU) a) Identificazione del pericolo, caratterizzazione del pericolo, valutazione dell'esposizione, caratterizzazione del rischio calcolo del 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. MRL e Tempo di carenza. c) Stima dell'esposizione degli organismi acquatici ai prodotti fitosanitari e calcolo della Predicted No Effect Concentration, PNEC. Ecotossicità delle miscele di prodotti fitosanitari nelle acque. 1 CFU- Valutazione della distribuzione ambientale dei fitofarmaci a) Indici e sistemi di classificazione: distinzione delle sostanze in classi di affinità, indice LEACH, GUS, AF. b) Modello di fugacità di Mackay c) Sistemi integrati di classificazione 1 CFU- Vulnerabilità delle falde ai prodotti fitosanitari, modello SINTACS. Misure di mitigazione del leaching. Caso di studio: la contaminazione dell'acquifero a Nord di Vicenza. 1 CFU- Sistemi di mitigazione della contaminazione diffusa: misure di mitigazione del ruscellamento superficiale e della deriva. Mitigazione della contaminazione puntiforme. Utilizzo del biobed. Gestione e comunicazione del rischio da prodotti fitosanitari. Direttiva UE 128 e Piano di Azione Nazionale (PAN).

Modalità di esame:

Compito scritto a fine corso: 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

Criteri di valutazione:

Conoscenza della materia, chiara esposizione del problema, corretto uso dei termini scientifici

Testi di riferimento:

CATIZONE e ZANIN, . BOLOGNA: PATRON, 2000., MALERBOLOGIA. Bologna: Patron, 2000 VIGHI M. e BACCI, Ecotossicologia. Torino: UTET, 1998 MACKAY Donald, Multimedia Environmental Models. Boca Raton: Lewis Publishers, 2001

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

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

GEOCHIMICA AMBIENTALE

Titolare: Prof. PAOLO NIMIS

Periodo: II anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 40A+12E; 6,00

Prerequisiti:

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

Conoscenze e abilità da acquisire:

Conoscenza dei principali processi di interazione tra idrosfera, litosfera, biosfera e atmosfera e delle loro ricadute sui vari comparti ambientali, con particolare riguardo al comportamento degli elementi chimici, alle proprietà geotecniche delle terre, chimismo e qualità delle acque, alla dispersione degli elementi chimici, e ai fenomeni di inquinamento. Capacità di lettura e interpretazione di analisi chimiche di rocce, suoli e acque. Con una forte connotazione orientata verso i "processi", il corso fornisce alcune delle conoscenze generali utili per affrontare in corsi successivi i temi specifici riguardanti la gestione delle risorse idriche, dei suoli e dei siti inquinati.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Le attività prevedono lezioni frontali, in cui i contenuti del corso vengono affrontati con l'ausilio di presentazioni powerpoint. Su argomenti specifici, verranno eseguite esercitazioni in aula (calcoli chimici, realizzazione di diagrammi) e in laboratorio (in cui lo studente assiste alla esecuzione di procedure di preparazione di campioni e di analisi).

Contenuti:

1. Sfere geochemiche. Composizione media della crosta terrestre. Elementi maggiori, minori, tracce. Comportamento geochemico degli elementi. Elementi atmofili, litofili, calcofili, siderofili. Associazioni geochemiche. 2. Geochemica delle acque continentali. 2.1 Alterazione delle rocce, dissoluzione congruente e incongruente; equilibrio H₂O-CO₂, specie carbonatiche in soluzione; solubilità di CaCO₃, silice, idrossidi di Al e Fe; alterazione dei silicati. 2.2 Processi redox e limiti Eh-pH in acque naturali; diagrammi Eh-pH; solubilità del Fe; speciazione dello zolfo; solubilità dei solfuri di Fe. 2.3 Acque oceaniche (cenni). Acque meteoriche. Influenza sali ciclici, attività antropiche, etc. Cenni sulle piogge acide. 2.4 Acque continentali saline. 3. Qualità delle acque. Temperatura, pH, Eh, alcalinità, residuo fisso, durezza, conducibilità 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, proprietà. Processi e fattori geochemici 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 proprietà dei minerali argillosi. Adsorbimento non specifico di ioni. Doppio strato diffuso, strato di Stern. Flocculazione. Teoria di Gouy-Chapman. Capacità di scambio cationico, potenziali ionici secchi e idrati, selettività dell'adsorbimento. Espansione cristallina e osmotica. Salinità e sodicità 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 sull'adsorbimento di cationi e anioni. 6. Cenni su advezione e diffusione. Coefficienti di diffusione effettivi, Barriere mineralogiche per discariche, cause di variazione di permeabilità. 7. Mobilità geochemica. Solubilità dei metalli pesanti e di altri elementi. Ruolo di potenziale ionico, pH, Eh, litologia, sostanze umiche. Metalli pesanti nei suoli. Mobilità 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 geochemica. Esercitazioni: 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:

Colloquio orale.

Criteri di valutazione:

La valutazione si baserà sulla verifica della conoscenza e comprensione dei contenuti del corso. Si terrà inoltre conto della capacità dello studente di presentare tali contenuti utilizzando una terminologia adeguata e di discuterli in maniera critica inserendoli nel corretto contesto delle interazioni tra idrosfera, litosfera, biosfera e atmosfera.

Testi di riferimento:

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Il materiale didattico presentato durante le lezioni frontali verrà reso disponibile su piattaforma Moodle. Ulteriore materiale per argomenti specifici: - Geochemical Atlas of Europe, disponibile al link <http://weppi.gtk.fi/publ/foregsatlas/index.php>

GEOLOGIA APPLICATA

Titolare: Prof. MARIO FLORIS

Mutuato da: Laurea in Scienze Geologiche

Periodo: III anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

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

INTRODUZIONE ALLE SCIENZE DELLA TERRA

Titolare: Prof. MASSIMILIANO ZATTIN

Periodo: 1 anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 64A+12E+16L; 10,00

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

Conoscenze e abilità 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 è anche quello di fornire gli strumenti per comprendere i fenomeni di pericolosità 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.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:
Lezioni frontali, esercitazioni e laboratorio. Impiego di cartografia topografica e tematica.

Contenuti:
IL PIANETA TERRA (0.50 CFU) Forma della Terra, geoide, coordinate, moti della Terra. LA CROSTA TERRESTRE: MINERALI E ROCCE (2 CFU) I minerali: struttura cristallina, proprietà 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: il processo metamorfico; metamorfismo di contatto; metamorfismo regionale. LA GIACITURA E LE DEFORMAZIONI DELLE ROCCE (1 CFU) Stratigrafia e tettonica. I principi della stratigrafia. Ambienti e facies. Trasgressioni, regressioni, lacune. Elementi di tettonica deformazione delle rocce: faglie, pieghe, sovrascorrimenti e falde. Le carte geologiche. I FENOMENI VULCANICI (0.50 CFU) Il vulcanesimo, edifici vulcanici, eruzioni e prodotti dell'attività vulcanica. Distribuzione dei vulcani in Italia e nel mondo. I FENOMENI SISMICI (0.50 CFU) Le onde sismiche, i terremoti, le scale di misurazione. Distribuzione delle aree sismiche in Italia e nel mondo. LA TETTONICA A PLACCHE (1 CFU) 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 (distruttivi) e collisionali. Orogenesi e apertura di un oceano. LE RISORSE TERRESTRI (0.50 CFU) Idrocarburi, minerali metallici, materiali industriali. L'ATMOSFERA TERRESTRE ED I FENOMENI METEOROLOGICI (0.75 CFU) 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. Circolazione generale dell'atmosfera. L'umidità e le precipitazioni. Modalità di precipitazioni: orografico, continentale, fronti caldi, freddi, occlusi. Tempo atmosferico, cicloni e tornado. IL CLIMA (0.25 CFU) 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 RAPPRESENTAZIONE DELLA SUPERFICIE TERRESTRE (0.75 CFU) Le rappresentazioni cartografiche e le proiezioni geografiche: la costruzione delle carte geografiche. Il simbolismo cartografico. La rappresentazione del rilievo. La produzione cartografica italiana: la cartografia italiana IGM e riferimenti alle Carte Tecniche Regionali (CTR). Lettura, utilizzo delle carte geografiche cartacee e avvento della cartografia digitale L'IDROSFERA MARINA (0.25 CFU) 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 (0.50 CFU) Il ciclo dell'acqua. Le risorse 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 (1 CFU) 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. ANTROPOCENE (0.5 CFU) Introduzione al concetto di antropocene: come le azioni dell'uomo stanno influenzando i processi terrestri con effetti diretti e indiretti su clima (cambiamento climatico), il bilancio idro

Modalità di esame:
La verifica delle conoscenze e delle abilità attese avverrà attraverso una prova orale.

Criteri di valutazione:
Apprendimento dei contenuti del corso.

Testi di riferimento:
TARBUCK E.J., LUTGENS F.K., Earth Science. : Pearson, 2018 Lupia Palmieri, Elvidio; Parotto, Maurizio, Il globo terrestre e la sua evoluzione. Bologna: Zanichelli, 2008

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:
Dispense fornite dal docente, testo di riferimento

ISTITUZIONI DI MATEMATICA E STATISTICA

Titolare: Prof. PAOLO DI SIA

Periodo: 1 anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

Prerequisiti:

Le conoscenze di matematica della scuola superiore.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Il corso costituisce un bagaglio culturale matematico di base che dovrebbe essere in possesso di ogni studente che frequenta un corso di laurea triennale di indirizzo scientifico. Il corso ha due principali funzioni: a) si propone di addestrare lo studente a far proprie le principali linee guida per un'analisi rigorosa dei problemi e per una ricerca logica delle loro soluzioni; b) si incarica di fornire oggettivamente strumenti di analisi e calcolo differenziale ed integrale indispensabili per affrontare problemi anche estremamente concreti. Il corso fornisce inoltre naturali prerequisiti per i successivi corsi con contenuti di natura matematica e fisica.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni in aula di natura teorica ed applicativa. Ogni nuovo argomento viene dapprima affrontato da un punto di vista teorico generale, quindi esemplificato e sviluppato in contesti applicativi attraverso numerosi esempi ed esercizi.

Contenuti:

1) Richiami introduttivi di matematica di base: equazioni e disequazioni algebriche, funzioni e geometria analitica, trigonometria. 2) Limiti e continuità: il concetto di limite, definizione di limite, limiti di successioni, limiti notevoli, teoremi relativi ai limiti, proprietà dei limiti, forme indeterminate, calcolo di limiti, continuità. 3) Derivazione: il concetto di derivata prima di una funzione, derivate di ordine superiore al primo, teoremi sulle derivate, derivate di funzioni elementari, regole di derivazione, teoremi di de l'Hôpital e limiti di forme indeterminate, polinomio, formula, serie di Taylor e Mac Laurin. 4) Integrazione: funzione primitiva e integrale indefinito, metodi di integrazione, integrale definito, integrale di una funzione definita a tratti, integrali impropri. 5) Studio completo di funzioni. 6) Cenni alle funzioni di più variabili.

Modalità di esame:

Prova scritta finale, con problemi e domande di teoria, ed eventuale integrazione orale.

Criteri di valutazione:

Viene verificata l'acquisizione da parte dello studente di una maturità intellettuale di natura logico-deduttiva sulla base delle metodologie, degli strumenti e dei contenuti impartiti durante le lezioni. Accanto alla verifica della avvenuta comprensione dei contenuti teorici del corso gli si chiede di dimostrare una appropriata capacità nel risolvere alcuni problemi nuovi formulati nel linguaggio della modellistica matematica di base. Lo studente deve quindi dimostrare di essere in grado di comprendere il problema, trovarne la corretta interpretazione matematico-quantitativa, riconoscere le metodologie applicabili, sviluppare il contesto di calcolo appropriato, comprendere le risposte dedotte dal metodo e le sue inferenze.

Testi di riferimento:

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Ad integrazione del libro di testo utilizzato, il docente metterà a disposizione nella piattaforma moodle del corso ulteriore materiale didattico.

LINGUA INGLESE B2 (ABILITA' RICETTIVE)

Titolare: Prof. PAOLO PASTORE

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: ; 3,00

MICROBIOLOGIA AMBIENTALE

Titolare: Prof. ANDREA SQUARTINI

Periodo: III anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A+12E+16L; 8,00

Prerequisiti:

Per una adeguata comprensione dei temi trattati lo studente dovrebbe possedere le conoscenze di base di 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 è quello di fornire le conoscenze sul ruolo di microrganismi procarioti ed eucarioti negli ecosistemi, e sulle nostre possibilità di intervento per le finalità di produzione, conservazione o risanamento. Lo studente acquisirà le conoscenze utili per la comprensione di specifici processi pedogenetici, eco-fisiologici, ed inerenti la sfera delle interazioni tra microrganismi e piante in relazione alla loro produttività ed alla stabilità degli ecosistemi. Lo studente sarà in grado di valutare lo stato evolutivo del terreno e delle acque, definire i suoi parametri di fertilità, i livelli di inquinamento mediante bioindicatori di natura microbica e prospettare interventi di biorisanamento mediati dalle comunità microbiche. L'obiettivo è la acquisizione di una cultura sistemica dell' ambiente e la padronanza del metodo scientifico per l'analisi di componenti, processi, sistemi e problemi riguardanti l'ambiente.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali, esercitazioni di laboratorio, esercitazioni in ambiente, escursioni e visite.

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 dellamicrobiodiversità in ambienti naturali e non. Studio dei microrganismi vitali ma non coltivabili (VBNC). Collocazione, integrazione, ed effetti della attività microbica sulla evoluzione dell'ambiente e sulla sua stabilità. 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 comunità di ambienti naturali. Uso di microrganismi quali biofertilizzanti e agenti di controllo biologico. Batteri PGPR (plant-growth promoting rhizobacteria), inoculanti per la produttività 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 inquinanti 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.

Modalità di esame:

Lo studente potrà sostenere l'esame in forma orale.

Criteri di valutazione:

Capacità di dimostrare la comprensione dei contenuti trasmessi nel corso. la valutazione terrà conto sia della comprensione che della capacità dello studente di esporre con chiarezza e proprietà di linguaggio. Voto in trentesimi

Testi di riferimento:

Brock, Thomas D.; Baldi, Franco; Madigan, Michael T.; Gibauda, Giorgio; Daffonchio, Daniele, >Microbiologia ambientale e industriale Brock [a cura di] Madigan ... [et al.] edizione italiana a cura di Franco Baldi, Daniele Daffonchio, Giorgio Gibauda. Milano-Torino: Pearson Italia, 2016

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Unità power point del materiale presentato a lezione disponibili online sulla piattaforma Moodle.

PEDOLOGIA

Titolare: Dott. GIUSEPPE CONCHERI

Periodo: III anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A+16E; 8,00

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 proprietà chimico-fisiche del terreno con particolare riferimento alle componenti colloidali, sugli strumenti interpretativi delle analisi chimico-fisiche del suolo mediante l'esecuzione pratica delle determinazioni più significative, sui principali rudimenti per l'esecuzione di un'indagine pedologica, sulla distribuzione spaziale dei suoli (cartografia pedologica), sulle proprietà ed i problemi di gestione dei principali suoli.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali: 48 ore (6 CFU) Esercitazioni in laboratorio: 16 ore (1 CFU) Esercitazioni in campo: 12 ore (1 CFU).

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 stabilità dei minerali; l'alterazione dei componenti minerali (la disgregazione e la decomposizione delle rocce); i prodotti dell'alterazione (la mobilità 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: l'estrazione e il frazionamento; definizione e caratterizzazione delle sostanze umiche; proprietà generali del humus. Le proprietà fisiche del suolo: tessitura, struttura, consistenza, densità, porosità, temperatura, umidità, colore. 3° CFU - Le proprietà chimiche del suolo. I colloidi: adsorbimento e scambio di cationi; le caratteristiche della reazione di scambio; flocculazione e dispersione; la selettività 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 dell'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 capacità di scambio cationico, dell'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:

La verifica di profitto si svolge attraverso un accertamento in itinere scritto sulla prima parte di chimica del suolo (test a domande multiple su piattaforma Moodle) e un esame finale scritto sulla parte pedologica (test a domande multiple su piattaforma Moodle). Lo studente ha comunque la possibilità di sostenere l'intero esame in forma orale. Lo studente è inoltre invitato a produrre una relazione tecnica sulle esercitazioni in laboratorio e in campagna che potrà contribuire al voto finale fino a un massimo di tre trentesimi (3/30).

Criteri di valutazione:

La valutazione della preparazione dello studente si baserà sulla comprensione e sulla capacità 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; Miano, Teodoro; Ciavatta, Claudio, Fondamenti di chimica del suolo coordinatori Paolo Sequi, Claudio Ciavatta, Teodoro Miano. Bologna: Patron, 2017 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) sarà consultabile sulla piattaforma Moodle della Scuola di Scienze (<https://elearning.unipd.it/chimica>). Il ricevimento degli studenti potrà avere 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

SICUREZZA NEI LABORATORI

Titolare: Dott. ANTONIO BARBON

Mutuato da: Laurea in Chimica Industriale (Ord. 2014)

Periodo: I anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: +12E; 1,00

SISTEMI ZOOTECNICI E AMBIENTE

Titolare: Prof. ENRICO STURARO

Periodo: II anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

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:

8 crediti: 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° 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: emissioni e impatto ambientale. 7° credito: Inquadramento normativo e bilancio dell'azoto. 8° credito: Approcci integrati per la valutazione della sostenibilità dei sistemi zootecnici: Life cycle assessment

Modalità di esame:

L'esame finale è scritto con domande aperte, brevi esercizi e domande a risposta multipla. Si basa su 10 quesiti con un tempo assegnato di 75 minuti.

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: <https://elearning.unipd.it/chimica/>

TIROCINIO

Titolare: Prof. LUCA MAZZON

Periodo: III anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: ; 3,00