

CORSO DI LAUREA IN SCIENZE AMBIENTALI E GESTIONE DEL TERRITORIO
Corsi e programmi a.a. 2012/2013

ANALISI DEL RISCHIO ECOLOGICO

Docente: Prof. VIARENGO Aldo

E-mail: aldo.viarengo@unipmn.it

Numero CFU: 3

Anno: 3 op

Periodo di insegnamento: 2

Codice disciplina: S0952

Prerequisiti:

Fondamenti di ecotossicologia, fondamenti di analisi di rischio.

Programma del corso:

- 1 Introduzione all'analisi di rischio ecologico
- 2 Studio preliminare: costruzione del modello concettuale
 - 2.1 Individuazione delle sorgenti di stress ambientale
 - 2.2 Definizione delle vie di dispersione degli inquinanti e di esposizione
 - 2.3 Individuazione degli obiettivi sensibili
- 3 Determinazione del rischio: l'approccio TRIAD Il monitoraggio biologico-chimico Stima dei parametri ecotossicologici (EC50, EC10, ecc...) Impatti a diversi livelli di organizzazione biologica: evoluzione della sindrome di stress in differenti organismi animali e vegetali Analisi di rischio sito-specifica:
 - Parametri chimici: dalla concentrazione dell'inquinante nelle matrici ambientali alla biodisponibilità
 - Parametri ecotossicologici su organismi animali e vegetali
 - Parametri ecologici
 - Integrazione dei dati
- 4 Cenni normativi
Normativa italiana
Quadro normativo europeo
- 5 L'analisi di rischio ecologico in Europa: differenti approcci e loro integrazione
- 6 I software di analisi: struttura e applicazione Testi consigliati:

Testi consigliati:

Obiettivi:

Fornire agli studenti le basi per la realizzazione di uno studio di valutazione del rischio ecologico.

Metodi didattici:

Lezioni frontali ed esperienze di laboratorio

Metodo valutazione:

Prova scritta su argomenti teorici e tecniche analitiche. In alcuni casi può essere richiesta la redazione di elaborati.

ANALISI DI RISCHIO E VIA: ANALISI DI RISCHIO

Docente: Dott. DAGNINO Alessandro

E-mail: aledagnino@unipmn.it

Numero CFU: 3

Anno: 3

Periodo di insegnamento: 1

Codice disciplina: S1741

Prerequisiti:

Basi di diritto dell'ambiente, geologia, chimica e biologia.

Programma del corso:

1. Introduzione
 - Principi e definizioni nell'analisi del rischio
 - Normativa nazionale e applicazione dell'analisi di rischio allo studio dei siti contaminati
 - Applicazioni dell'analisi di rischio a livello internazionale
 - Differenti tipologie di analisi di rischio
2. Analisi di rischio comparativa o relativa
 - Ambiti di applicazione dell'Analisi di rischio comparativa
 - Principali strutture di calcolo
 - Esempio dell'Hazard Ranking System (US-EPA)
 - Esperienze italiane: il modello ARGIA
 - Altre esperienze italiane: i modelli regionali (Snamprogetti, Lombardia Risorse, ARGIA, ecc...)
 - Applicazione del modello ARGIA nell'analisi di un caso studio
3. Elementi di tossicologia
 - Cosa si intende per test tossicologico: calcolo curva dose-effetto e definizione Unità Tossica

- Studio degli effetti tossici di miscele di inquinanti
 - Effetti cancerogeni e non cancerogeni
 - Principali banche dati pubbliche
4. Analisi del rischio assoluto
 - Applicazione dell'Analisi di rischio alla gestione del territorio
 - Il concetto di rischio per sostanze cancerogene e non cancerogene
 - Caratteristiche principali della procedura RBCA e differenti livelli di analisi
 - Le procedure di riferimento a livello internazionale e il modello italiano
 5. Costruzione del Modello concettuale
 - Principali elementi del modello concettuale
 - Sorgenti di contaminazione e concentrazione rappresentativa
 - Definizione delle vie di migrazione
 - Stima dei fattori di trasporto e di esposizione
 - Determinazione della portata effettiva della contaminazione
 6. Caratterizzazione del rischio
 - Analisi di rischio in modalità diretta: calcolo del rischio individuale e cumulato
 - Analisi di rischio in modalità inversa: calcolo concentrazioni soglia di rischio (CSR)
 7. Realizzazione di un'Analisi di Rischio
 - Parametri da determinare direttamente
 - I software per l'analisi di rischio: Giuditta 3.1
 - Caratteristiche tecniche
 - Applicazioni pratiche a casi studio
 8. Analisi di rischio in Europa
 - Confronto dei maggiori software per la determinazione del rischio a livello europeo
 - Differenze nei parametri di default
 - Variazioni nell'esposizione in funzione delle differenti variabili

Testi consigliati:

Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati (APAT, 2008)

Obiettivi:

Fornire agli studenti gli strumenti necessari per poter pianificare e realizzare un'analisi del rischio, soprattutto in termini di organizzazione delle differenti componenti tecniche necessarie e di utilizzo dei software di integrazione dei dati.

Metodi didattici:

Alternanza di lezioni frontali e esercitazioni in laboratorio; realizzazione di elaborati da parte degli studenti.

Metodo valutazione:

La valutazione si basa su un compito scritto e un colloquio orale; in alcuni casi può essere richiesta la realizzazione di elaborati specifici, quali relazioni, ecc....

ANALISI DI RISCHIO E VIA: VIA

Docente: Dott. BISOGLIO Paolo

E-mail: p.bisoglio@arpa.piemonte.it

Numero CFU: 3

Anno: 3

Periodo di insegnamento: 1

Codice disciplina: S1741

Prerequisiti:

E' utile una conoscenza di base delle principali discipline scientifiche con particolare riferimento alla geologia, alla biologia, all'ecologia.

Programma del corso:

Analisi della normativa in materia di VIA a livello di Direttive Europee, Leggi nazionali di recepimento e normativa specifica regionale. Il nuovo Testo Unico Ambientale (D.L.vo 152/2006)

La procedura amministrativa della VIA Statale e Regionale.

Analisi della struttura tipica di uno Studio di Impatto Ambientale nei quadri Programmatico, Progettuale e Ambientale. Presentazione in aula di Studi realmente presentati.

Analisi dei concetti di impatto e indicatore ambientale nella procedura di VIA, descrizione dei principali strumenti di valutazione: Check Lists (Liste di controllo), Matrici, Curve di qualità, Networks (Grafici), Uso dei G.I.S., Sistemi Esperti.

L'analisi delle singole componenti ambientali nella VIA tramite il modello DPSIR.

Analisi in aula di Procedure di VIA realmente svoltesi a livello statale, regionale o provinciale con discussione tra docente e gruppi di lavoro formati dagli allievi.

Testi consigliati:

SOSTENIBILITA' AMBIENTALE DELLO SVILUPPO - TECNICHE E PROCEDURE DI VALUTAZIONE DI IMPATTO

AMBIENTALE (2002) – a cura di ARPA PIEMONTE (Disponibile su file in pdf)

LA VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE (2009) di L. Filippucci, Edizioni Ambiente (Collana Normativa e Interpretazione)

METODOLOGIE DI VALUTAZIONE AMBIENTALE (2007) di G. Moriani e al., Ed. FrancoAngeli

Obiettivi:

Il modulo si propone di introdurre la tematica della Valutazione di Impatto Ambientale come strumento di prevenzione e mitigazione degli effetti ingenerati sull'ambiente dalla realizzazione di nuove opere infrastrutturali, attraverso l'analisi della normativa vigente in materia, dello Studio di Impatto Ambientale e dei principali Strumenti di valutazione normalmente utilizzati e attraverso l'analisi di casi pratici in aula e sul campo.

L'obiettivo finale è quello di far conoscere agli allievi una procedura tecnico amministrativa con la quale molti dei laureati in campo ambientale dovranno confrontarsi, per chi opererà sia nel pubblico impiego, sia nell'ambito della libera professione e della consulenza privata.

Metodi didattici:

Lezioni in aula con analisi di casi pratici ed eventuali escursioni sul territorio.

Metodo valutazione:

Esame scritto e/o orale con votazione in trentesimi.

BIOLOGIA CELLULARE

Docente: Prof. PATRONE Mauro

E-mail: mauro.patrone@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 6

Anno: 2

Periodo di insegnamento: 2

Codice disciplina: MF0061

Prerequisiti:

Conoscenze di elementi di base di Matematica, Fisica, Chimica Generale e Organica e Biochimica

Programma del corso:

Architettura molecolare della materia vivente. Struttura e la funzione di acidi nucleici, proteine, carboidrati e dei lipidi di interesse biologico con una introduzione alle proprietà e ai meccanismi catalitici degli enzimi. Dinamica e logica energetica nei sistemi viventi: rapporti sistema vivente ambiente, il metabolismo dei principali precursori molecolari relativamente alla produzione e al consumo di energia.

Compartimenti cellulari. Nucleo e sintesi proteica. Citoscheletro e giunzioni cellulari. Matrice extracellulare. Comunicazione cellulare e trasduzione del segnale. Fenomeni bioelettrici. Cellula nervosa e codificazione dell'informazione nel sistema nervoso. Cellula muscolare e contrazione.

Testi consigliati:

Lehninger, Nelson, Cox. Introduzione alla Biochimica. Zanichelli. Bologna.

Ritter. Fondamenti di Biochimica. Zanichelli. Bologna.

B. Alberts, et al. L'Essenziale di Biologia Molecolare della Cellula. Zanichelli. Bologna

Obiettivi:

Il corso si propone di fornire elementi di base per la comprensione della biochimica e del funzionamento delle cellule.

Metodi didattici:

Lezioni in aula.

Metodo valutazione:

Esame con votazione in trentesimi.

BOTANICA

Docente: Dott. LINGUA Guido

E-mail: guido.lingua@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 12

Anno: 2

Periodo di insegnamento: 1,2

Codice disciplina: MF0062

Prerequisiti:

Consigliate conoscenze di chimica organica.

Programma del corso:

Il corso inizia descrivendo le caratteristiche principali dei vegetali a livello cellulare e di organismo; prosegue quindi con elementi di biologia cellulare vegetale: Gli organuli caratteristici della cellula vegetale. La parete, funzione, composizione chimica e organizzazione della lamella mediana, della parete primaria e della parete secondaria, con dettaglio sulla composizione e organizzazione chimica della parete primaria. I plastidi, tipi di plastidi (cloroplasti, cromoplasti, leucoplasti), loro aspetto e funzione; la fotosintesi

clorofilliana; teoria dell'endosimbionte. Il vacuolo, funzioni litiche, di accumulo di controllo dell'espansione cellulare, di osmoregolazione. Il nucleo delle cellule eucariotiche, organizzazione e funzione, peculiarità del nucleo dei vegetali.

Il corso prosegue con lo studio morfofisiologico delle strutture vegetative delle piante terrestri vascolari, ed è correlato con attività di laboratorio, dedicate all'osservazione di preparati microscopici allestiti dallo studente o già disponibili.

Contenuti: Il fusto. Apice del germoglio e gemma. Zona di determinazione e distensione. Anatomia del fusto. La radice e l'assorbimento dell'acqua e dei sali minerali. L'apice radicale. Le cellule staminali. Percezione della gravità. Morfogenesi radicale. I noduli radicali. Le micorrize. Le strutture secondarie. Il legno. Gli organi laterali: la foglia e le sue funzioni. Adattamenti ad ambienti diversi. Gli apparati riproduttori. Incongruità ed incompatibilità. Fiore e morfogenesi fiorale. Maturazione dei frutti carnosì.

Il corso si conclude con una parte di sistematica vegetale: Gli organismi fotosintetici acquatici: le alghe. Il passaggio dalla vita acquatica alla vita terrestre. Nuova classificazione delle crittogame non vascolari. Le crittogame vascolari (Pteridofite). L'evoluzione delle piante terrestri: dal livello molecolare a quello organismico. Dalla diffusione della specie mediante spore alla diffusione mediante seme. Le Gimnosperme. Le Angiosperme. Il fiore e la sua evoluzione.

Testi consigliati:

Biologia delle piante. Mauseth. Parte generale. A cura di D. Serafini Fracassini. Ultima edizione (in corso di stampa, 2013). Casa Editrice Ildeson-Gnocchi, Bologna.

Struttura e funzioni nelle piante. Estratto da Mason, K.A. et al.

"Biologia", basata sull'opera di Raven e Johnson. Casa Editrice Piccin.

Biologia delle piante, di Rost T.L. et al., Casa Editrice Zanichelli.

Obiettivi:

Fornire buone conoscenze di Biologia della cellula vegetale e di Morfofisiologia vegetale, nonché alcune conoscenze di Sistematica, con un'idea generale delle principali linee filogenetiche.

Metodi didattici:

Lezioni frontali; esercitazioni pratiche in laboratorio; lezioni interattive con discussione di materiale didattico precedentemente fornito, inclusi articoli scientifici.

Metodo valutazione:

Relazione scritta al termine di ogni esercitazione pratica. Esame orale. Allo studente sarà richiesta, in aggiunta alla parte teorica, la capacità di eseguire delle semplici diagnosi microscopiche.

Contenuto:

Definizione e caratteristiche dei vegetali, a livello cellulare e di organismo, anche in confronto ad animali, funghi e procarioti. Fondamenti di anatomia e fisiologia delle piante. La riproduzione dei vegetali. Elementi di sistematica dei vegetali. Tecniche di determinazione delle specie. Utilizzo delle piante nel risanamento di aree e matrici inquinate.

CERTIFICAZIONE AMBIENTALE E ECONOMIA AMBIENTALE: CERTIFICAZIONE AMBIENTALE

Docente: Prof. MARENGO Emilio

E-mail: emilio.marengo@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 3

Anno: 3

Periodo di insegnamento: 1

Codice disciplina: S1744

Prerequisiti:

Nessuno.

Programma del corso:

Introduzione alle tecniche di pianificazione sperimentale; il monitoraggio dei sistemi complessi (impianti di depurazione, ecc.); parametri di qualità dei metodi di misura usati in campo ambientale; la certificazione di qualità dei metodi di misura; la struttura dei sistemi di qualità, la norma ISO 9000; la norma ISO 14000; la certificazione EMAS; vantaggi e svantaggi della certificazione; il Life Cycle Assessment

Testi consigliati:

Appunti delle lezioni.

Obiettivi:

Imparare quali sono le migliori strategie per impostare uno studio ambientale; come realizzare il monitoraggio di un processo; quali sono i parametri di qualità dei metodi di misura e come ne è influenzato l'uso che se ne può fare in campo ambientale; imparare come si imposta la progettazione di un sistema di qualità, quali sono i punti critici, i vantaggi e gli svantaggi dello stesso.

Metodi didattici:

Lezioni in aula, Esercitazioni per lo sviluppo di una tesina personale sull'LCA.

Metodo valutazione:

Esame scritto e valutazione/discussione della tesina sull'LCA.

CERTIFICAZIONE AMBIENTALE E ECONOMIA AMBIENTALE: ECONOMIA AMBIENTALE

Docente: Dott. BOBBA Marco

E-mail: marco.bobba@unipmn.it

Numero CFU: 4

Anno: 3

Periodo di insegnamento: 1

Codice disciplina: S1744

Prerequisiti:

Nessuno.

Programma:

1. Sistemi economici ed ambiente
2. Risorse rinnovabili e non rinnovabili
3. L'analisi economica dell'ambiente
4. La valutazione dei beni ambientali
5. La politica ambientale
6. Lo sviluppo sostenibile
7. L'analisi costi - benefici
8. La qualità ambientale e le norme ISO ed EMAS

Testi consigliati:

Kerry R. Turner, David W. Pearce, Ian Bateman, "Economia Ambientale"

Ignazion Musu, "Introduzione all'economia dell'ambiente"

Obiettivi:

Il corso ha lo scopo di fornire degli elementi introduttivi per lo studio dell'economia ambientale utilizzando i principali metodi e strumenti di analisi politica ed analisi economica per un uso sostenibile dei beni ambientali e per la loro conservazione e tutela.

Metodi didattici:

Lezioni frontali in Power Point disponibili sulla piattaforma Moodle.

Metodo valutazione:

Esame scritto alla fine del corso.

CHIMICA AMBIENTALE

Docente: Dott. DIGILIO Giuseppe

E-mail: giuseppe.digilio@mfu.unipmn.it

Numero CFU: 6

Anno: 3

Periodo di insegnamento: 1

Codice disciplina: S1294

Prerequisiti:

Conoscenze di base in chimica generale ed analitica.

Programma:

Chimica dell'atmosfera. Stratificazione dell'atmosfera. Composizione chimica dell'atmosfera. Principi di cinetica chimica e fotochimica. Reazioni chimiche e fotochimiche nell'atmosfera. Lo strato di ozono. Fonti e reazioni di inquinanti inorganici (monossido di carbonio, biossido di zolfo, NO_x, ammoniacale, composti alogenati) ed organici (idrocarburi, CFC) nell'atmosfera. Effetto serra. Cicli biogeochimici di carbonio, azoto e zolfo. Fonti energetiche non rinnovabili ed inquinamento atmosferico. Lo smog fotochimico. Fonti energetiche rinnovabili. Economia dell'idrogeno.

Chimica dell'idrosfera. Idrosfera, fondamenti di chimica acquatica: equilibri acido base ed il sistema biossido di carbonio/bicarbonato/carbonato, equilibri di solubilità, colloidali e sostanza organica disciolta, reazioni di ossidoriduzione, diagrammi pE/pH. Proprietà chimico fisiche del suolo e chimica dei microinquinanti inorganici nel suolo.

Proprietà generali degli inquinanti ambientali: solubilità, biodegradabilità, bioconcentrazione, bioaccumulo, speciazione, persistenza, caratteristiche tossicologiche. I metalli di transizione: proprietà, complessazione, stato redox, equilibri di solubilità, diagrammi pE/pH. Fonti, ciclo biogeochimico, distribuzione dei metalli e dei principali inquinanti inorganici ed organometallici nell'ambiente. Tossicità dei metalli pesanti e patologie correlate, alterazione antropogenica della distribuzione dei metalli nell'ambiente. Inertizzazione, mobilizzazione, e speciazione degli inquinanti in ambiente acquoso. Valutazione della biodisponibilità degli inquinanti inorganici. Metodologie di estrazione ed analisi. Cenni di metodi chimici per il risanamento.

Testi consigliati:

Materiale didattico a cura del docente. Sono inoltre consigliati:

-G.W. van Loon, S.J. Duffy "Environmental Chemistry" 2nd Ed Oxford University, 2005

-C. Baird, M. Cann "Chimica Ambientale" seconda ed. italiana, Zanichelli, 2006.

-S.E. Manahan "Chimica dell'Ambiente" (edizione italiana), Piccin, 2000.

Obiettivi:

Fornire una descrizione dei principali processi chimico-fisici che caratterizzano l'atmosfera, l'idrosfera e la geosfera; fornire una panoramica delle interazioni tra sostanze inquinanti e i comparti ambientali e della relazione tra stato chimico-fisico dell'inquinante, biodisponibilità e potenziale di rischio ambientale.

Metodi didattici:

Lezioni frontali.

Metodo valutazione:

Esame scritto con domande sia chiuse che aperte.

CHIMICA ANALITICA E LABORATORIO STRUMENTALE: CHIMICA ANALITICA

Docente: Dott.ssa ROBOTTI Elisa

E-mail: emilio.marengo@mfu.unipmn.it

Numero CFU: 6

Anno: 3

Periodo di insegnamento: 2

Codice disciplina: S1747

Prerequisiti:

Chimica generale e inorganica

Programma:

Metodi quantitativi e qualitativi. Calibrazione: metodo degli standard esterni, dello standard interno, delle aggiunte standard. Figure di merito in chimica analitica: precisione ed esattezza, recupero, LOD, LOQ, intervallo dinamico e lineare, sensibilità, robustezza, Calcolo dell'attività di specie ioniche in soluzione, forza ionica, equilibri in soluzione (acido-base, precipitazione, complessazione, redox), Equilibri di ripartizione tra solventi, Metodi volumetrici di analisi.

Testi consigliati:

Fondamenti di Chimica Analitica, Skoog, West, Holler, Crouch, Ed. EDISES; Chimica Analitica Quantitativa - Daniel Harris - Zanichelli Ed., dispense fornite dal docente.

Obiettivi:

Conoscenza e padronanza degli equilibri in soluzione (acido-base, precipitazione, complessazione, redox), calcolo dell'attività di specie ioniche in soluzione, conoscenza dei metodi volumetrici di analisi.

Metodi didattici:

Lezioni frontali, presentazioni powerpoint, esercitazioni in aula, dispense.

Metodo valutazione:

Esame scritto sulla parte di equilibri.

Contenuto:

Concetti di base sugli equilibri in soluzione (attività, acido-base, complessazione, solubilità).

CHIMICA ANALITICA E LABORATORIO STRUMENTALE: LABORATORIO DI CHIMICA STRUMENTALE

Docente: Dott.ssa MAZZUCCO Eleonora

E-mail: eleonora.mazzucco@unipmn.it

Numero CFU: 3

Anno: 3

Periodo di insegnamento: 2

Codice disciplina: S1747

Prerequisiti:

Nessuno.

Programma del corso:

Programma del corso: in questo corso verranno presi in considerazione gli aspetti teorico-pratici di alcune delle più diffuse tecniche analitiche per la determinazione di inquinanti rilevanti per l'ambiente. Nello specifico si affronterà la cromatografia liquida (sia ionica che ad alte prestazioni), quella gassosa e i loro relativi sistemi di rivelazione. Verrà dato spazio anche alla spettroscopia di assorbimento atomico e al plasma accoppiato induttivamente utile per la determinazione di metalli. Si introdurrà anche il concetto di preparazione del campione.

Il programma prevede: analisi di inquinanti organici e inorganici tramite gascromatografia e cromatografia liquida, cromatografia ionica e analisi di metalli.

Testi consigliati:

Skoog, Holler, Crouch "Chimica Analitica Strumentale" Ed. Edises.

Obiettivi:

Il corso si propone di fornire le conoscenze e i metodi per affrontare un problema di chimica analitica: preparazione del campione, determinazione analitica e analisi quantitativa.

Metodi didattici:

Lezioni in aula ed esercitazioni in laboratorio.

Metodo valutazione:

Esame orale.

CHIMICA INORGANICA AMBIENTALE

Docente: Prof. OSELLA Domenico

E-mail: domenico.osella@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 3

Anno: 3 op

Periodo di insegnamento: 2

Codice disciplina: MF0095

Prerequisiti:

Chimica generale.

Programma:

Definizione dei metalli pesanti. Introduzione alla chimica inorganica: Strutture elettroniche e proprietà dei metalli di transizione. Stati di ossidazione variabile, diagrammi di Latimer, Frost e Purbaix. Complessi. Aquo-complessi e anfoterismo degli idrossidi. Complessi dei metalli. Teoria HSAB. Abbondanza degli elementi nell'universo, sulla crosta terrestre e nell'organismo. Nucleogenesi e bioselezione. Biodisponibilità degli ioni metallici in funzione dell'acidità (pH), del potenziale redox (E°) e della presenza di leganti naturali e non. Assimilazione, trasporto e accumulo di metalli. Tossicità dei metalli pesanti. Correzioni di difetti metabolici: somministrazione di micro-elementi carenti in formulazioni bio-assimilabili od eliminazione di elementi tossici per chelazione con leganti specifici quali EDTA. Detossificazione naturale: le metallotioneine. Acidi umici e fulvici. Biochimica di alcuni metalli essenziali e tossici (Fe, Cu, Al, Cr). Cenni sulle bonifiche in situ ed ex-situ dei metalli pesanti presenti nei siti inquinati.

Testi consigliati:

Copia dei lucidi proiettati a lezione

Chimica dell'Ambiente, Manahan, Piccin

Inorganic Chemistry in Biology, P. C. Wilkins, R. G. Wilkins, Oxford University Press

Obiettivi:

La conoscenza delle problematiche chimiche e tossicologiche legate ai metalli e la loro bonifica.

Metodi didattici:

Lezioni frontali, esercitazioni, lavoro personale.

Metodo valutazione:

L'esame si articola in due prove:

- La prova scritta avrà durata di 2 ore e consisterà di domande di teoria ed esercizi di bilanciamento di reazioni. Durante la prova scritta gli studenti dovranno disporre solo fogli protocollo a quadretti per la minuta. Verrà fornita una apposita tavola periodica "muta" da restituire col testo di esame e fogli timbrati per l'elaborato. E' necessario un documento di riconoscimento con foto.
- Tutti gli esaminandi che abbiano conseguito almeno 18/30 hanno diritto di sostenere la prova orale nella stessa sessione, la sufficienza nella prova scritta non assicura il superamento dell'esame, il punteggio finale essendo la media tra le due votazioni (scritto e orale).
- La prova orale si articolerà su tutto il programma, esercitazioni comprese.

CHIMICA ORGANICA

Docente: Dott. Marco Clericuzio

E-mail: marco.clericuzio@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 6

Anno: 1,2

Periodo di insegnamento: 2

Codice disciplina: S0240

Prerequisiti:

Nessuno.

Programma del corso:

1. Struttura elettronica dell'atomo di carbonio, ibridazione sp^3 , sp^2 , sp . Alcani: struttura tridimensionale, molecole lineari e ramificate, l'isomeria posizionale, le proprietà fondamentali. Cicloalcani, struttura e proprietà, la tensione annulare. Rappresentazione bidimensionale delle molecole (uso di cunei e tratteggi).
2. Struttura elettronica dell'azoto e dell'ossigeno; i gruppi funzionali contenenti N ed O aventi solo legami singoli: alcoli, eteri, ammine. Cenni sui composti solforati e sugli alogenuri alchilici.
3. Rotazione intorno a legami singoli: il concetto di conformazione molecolare, proiezioni di Newman, grafici energetici, analisi conformazionale di cicli saturi (cicloesano).

4. Il carbonio ibridato sp^2 : alcheni, dieni, dieni coniugati. Stereoisomeria E,Z.
5. Il benzene ed il concetto di aromaticità: regola di Hückel. Proprietà degli idrocarburi aromatici. Gli eterociclici aromatici, soprattutto quelli azotati: struttura ed importanza biologica.
6. Altri gruppi funzionali con legami multipli: i composti carbonilici, rassegna dei vari tipi e proprietà fondamentali. Cenni su immine ed altri derivati azotati e solforati (acidi solfonici). Carbonio ibridato sp : gli alchini, i nitrili.
7. Il concetto di chiralità: molecole chirali ed achirali, simmetria molecolare planare, il concetto di stereocentro, gli enantiomeri. Serie stereochimica R ed S, le regole di Cahn, Ingold e Prelog per l'assegnazione della configurazione assoluta.
8. I diastereoisomeri, definizione, esempi. Molecole con più di uno stereocentro, configurazioni relative ed assolute, proprietà chimico-fisiche degli enantiomeri e dei diastereoisomeri.
9. Polarità dei legami e delle molecole, solubilità. Possibilità di formare legami idrogeno, proticità. Il concetto di acido e base in chimica organica, sia secondo Bronsted che secondo Lewis. Il concetto di elettrofilo e di nucleofilo; cenni di termodinamica e cinetica.
10. Le sostituzioni nucleofile alifatiche, generalità, i meccanismi SN_1 ed SN_2 : requisiti del substrato e del nucleofilo, l'importanza del solvente. Gruppi uscenti nelle SN alifatiche.
11. Le reazioni di eliminazione: meccanismi E_1 ed E_2 .
12. Addizioni di elettrofili agli alcheni, meccanismi delle addizioni di HX e X_2 . Regola di Markovnikov, stabilità dei carbocationi. Altre reazioni delle olefine: ossidazioni ad alcoli, riduzioni.
13. Le reazioni dei composti carbonilici, differenza tra le reazioni di addizione e quelle di sostituzione. Esempi di addizione di nucleofili ad aldeidi e chetoni, uso e proprietà dei reagenti carbanionici. La tautomeria cheto-enolica, stabilità relativa delle specie. Gli ioni enolato, generazione, proprietà ed uso nella sintesi organica. La condensazione aldolica (generalizzata). Le SN_{Ac} , meccanismo ed esempi di alcune reazioni importanti in chimica bio-organica.
14. Fondamenti essenziali della chimica dei peptidi e degli zuccheri.

Testi consigliati:

Brown – Introduzione alla chimica organica – Edises. Per chi volesse approfondire: Clayden et al. – Fondamenti di chimica organica – Zanichelli.

Obiettivi:

Avere la piena confidenza con i gruppi funzionali della chimica organica; aver compreso il concetto di stereoisomeria; saper riconoscere la reattività organica di base.

Metodi didattici:

Le lezioni frontali sono essenzialmente tenute alla lavagna. Vi è anche del materiale in formato PowerPoint che viene proiettato in aula, e che è presente in formato elettronico (insieme ad altri files simili) sul sito Moodle.

Metodo valutazione:

L'esame consiste in un singolo scritto alla fine del corso, generalmente 5 esercizi da svolgere. All'eventuale superamento dello scritto, segue poi un esame orale che consiste essenzialmente nella discussione del compito.

ECOLOGIA

Docente: Dott. DONDERO Francesco

E-mail: francesco.dondero@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 9

Anno: 2

Periodo di insegnamento: 1

Codice disciplina: S0253

Prerequisiti:

E' utile una buona conoscenza di base della matematica, fisica e chimica.

Programma del corso:

Parte generale. Introduzione all'ecologia. Sistemi complessi. Cibernetica e Meccanismi di regolazione a feedback. La Gaia Ipotesi di Lovelock e Margulis. Struttura e Caratteristiche generali degli ecosistemi. I comparti ambientali della terra: atmosfera, idrosfera, litosfera e biosfera.

Fattori biotici e abiotici. Fattore limitante. Fattori fisici. Energia, luce. Costante solare.

L'acqua, l'ossigeno, l'anidride carbonica e i sali minerali. Diffusione di CO_2 , O_2 e H_2O .

Ecosistemi acquatici. Ecosistemi terrestri. Pedogenesi Clima: temperatura, piovosità, umidità relativa.

Altitudine e topografia. Climatogrammi e indici climatici. Evapotraspirazione. Zonazione lacustre.

Vantaggi-svantaggi ecto ed endotermia. Adattamenti alla temperature. Dimensioni: regole di Allen e Bergman.

Produttività ed energetica degli ecosistemi. Produzione primaria. Produzione netta. Produzione secondaria.

Autoecologia. Reti trofiche. Rete del pascolo e del detrito. K-R Selection. Trasferimento di energia nell'ecosistema. Biomassa. Reti e catene alimentari. Efficienza di trasmissione. Piramidi ecologiche.

Produttività primaria. Produttività nei principali ecosistemi.

Cicli Biogeochimici. Ciclo idrogeologico. Ciclo dell'Azoto. Ciclo del Fosforo. Ciclo dello Zolfo. Ciclo del Carbonio. Ciclo dell'Ossigeno. Cambiamenti climatici globali.

Ecologia di popolazione. Curve di accrescimento, potenziale biotico di una popolazione. Equazione esponenziale e logistica, capacità portante dell'habitat. Selezione r e K. Fluttuazione intorno a K.

Controllo della popolazione. Fattori densità dipendenti: mortalità e fecondità.

Interazioni tra specie. Competizione interspecifica. Modello di Lotka e Volterra. Sovrapposizione di nicchia. Coesistenza.

Ecologia di comunità. Biocenosi. Successioni e climax. Ecotono. Descrizione delle comunità. Indici di diversità. Numero di specie. Tecnica della rarefazione. Indici di Margalef e Menhinick. Indici di eterogeneità. Indici di Shannon, Simpson, Berger-Parker. Le diversità alfa, beta, gamma. Diversità locale e tra habitat. Confronto tra indici di diversità. Grafici specie-abbondanza.

Parte Speciale. Principi di Ecotossicologia.

Distribuzione e speciazione dei contaminanti nell'ambiente. Effetti biologici degli inquinanti: risposte protettive e non protettive. Strategie detossificative. Bioaccumulo. Sequestramento. Biotrasformazione.

Indici per il monitoraggio ambientale. Misura della tossicità. Endpoints ecotossicologici. Curve fitting e tecniche di regressione. Rapporto PEC/PNEC. Saggi di tossicità acuta e cronica. Indici di stress e biomarkers. Altri indici ecotossicologici. Tecniche di laboratorio e disegno sperimentale. Real Time PCR quantitativa. DNA microarray per l'ecologia applicata.

Tossicità delle miscele di inquinanti. Laboratorio sperimentale: Allestimento di un test ecotossicologico.

Laboratorio di calcolo: Curve fitting di dati di tossicità con algoritmi lineari e non lineari.

Testi consigliati:

Elementi di ecologia - Smith, Thomas - - Pearson - 2009

Ecologia - Odum, Eugene P. - - Piccin - 2000

L'economia della natura - R. E. Ricklefs - Zanichelli 1999

L'essenziale di ecologia - C. R. Townsend - 2005

Principles of ecotoxicology. 3rd edition. Walker e Sibly. Crc press

Obiettivi:

Fornire una base di dati e gli strumenti critici per comprendere la complessità degli ecosistemi esistenti sul nostro pianeta. Comprendere le complesse interrelazioni che si instaurano tra diverse specie di esseri viventi (reti-catene). Comprendere i meccanismi e le conseguenze delle principali alterazioni ambientali provocate dall'uomo.

Metodi didattici:

Lezioni in aula. Esercitazioni in aula per il calcolo dei principali indici di biodiversità e per la costruzione di grafici specie-abbondanza. Seminari di esperti su tematiche specifiche.

Metodo valutazione:

Esame scritto ed orale.

ELEMENTI DI CHIMICA GENERALE

Docente: Dott.ssa GABANO Elisabetta

E-mail: elisabetta.gabano@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 9

Anno: 1

Periodo di insegnamento: 1

Codice disciplina: S1388

Prerequisiti:

Conoscenze di base della tabella periodica degli elementi, formule e nomenclatura dei composti chimici

Programma del corso:

Parte Teorica: Approfondimenti ed esercitazioni di stechiometria sui concetti fondamentali di mole, peso molecolare, soluzioni, equilibri acido-base, equilibri di solubilità, ossidoriduzioni. Titolazioni volumetriche ed indicatori. Metodi cromatografici: classificazione dei metodi e applicazioni. Metodi di separazione delle miscele.

Esercitazioni: Norme di sicurezza e di corretto comportamento in laboratorio: prevenzione degli incidenti; composti nocivi; smaltimento dei reflui. Operazioni fondamentali di laboratorio: pesata; solubilizzazione; cristallizzazione; filtrazione; essiccamento. Equilibri acido-base in soluzione: indicatori di pH, tamponi, idrolisi. Analisi quantitativa: Titolazione di una soluzione di HCl a concentrazione incognita con NaOH 0.1 M. Preparazione di una soluzione tampone (fosfato) e verifica del potere tamponante. Separazione acetone-nitrobenzene per distillazione. Separazione cromatografica dei pigmenti presenti negli spinaci.

Testi consigliati:

Vengono messe a disposizione su Moodle copie delle diapositive proiettate a lezione. Per la parte di chimica generale è consigliato un testo a scelta tra i seguenti:

- M. Schiavello, L. Palmisano "Fondamenti di Chimica " Edises
- Kotz, Treichel, Townsend, "Chimica " Edises

Per le esercitazioni di stechiometria è consigliato un testo a scelta tra i seguenti:

- R. Breschi, A. Massagli: Stechiometria, Edizioni ETS.
- F. Nobile, P. Mastrorilli: La chimica di base attraverso gli esercizi, Casa Editrice Ambrosiana
- P. Michelin Lausarot, G.A. Vaglio: Fondamenti di stechiometria, Piccin

Obiettivi:

Introduzione alle principali operazioni di base di un laboratorio chimico, un approfondimento dei concetti appresi nel corso di Chimica Generale e un approccio empirico a nuovi argomenti di carattere più avanzato attraverso l'esecuzione di semplici determinazioni sperimentali.

Metodi didattici:

Lezioni teoriche frontali ed esercitazioni (2 CFU) ed esercitazioni di laboratorio (3 CFU).

Metodo valutazione:

Esame scritto.

ELEMENTI DI DIRITTO PUBBLICO E DI DIRITTO AMBIENTALE: DIRITTO PUBBLICO

Docente: Dott. DELCONTE Roberto Carlo

E-mail: delconte@studiodelconte.it

Numero CFU: 6

Anno: 2

Periodo di insegnamento: 2

Codice disciplina: S1636

Prerequisiti:

Nessuno.

Programma del corso:

Il corso si propone di fornire i concetti essenziali di teoria generale del diritto e di diritto costituzionale italiano, al fine di illustrare quei principi fondamentali del diritto pubblico che possano consentire allo studente sia di capire meglio la struttura, l'organizzazione e le finalità dell'Ordinamento della nostra Repubblica; e sia di acquisire la necessaria preparazione propedeutica allo studio del diritto dell'ambiente, come branca speciale del diritto amministrativo. Una speciale attenzione verrà poi riservata allo studio delle autonomie locali.

Per questo si approfondiranno i seguenti argomenti:

- Introduzione generale al Corso;
- diritto e ordinamento giuridico;
- lo stato e la sua organizzazione;
- sovranità dello Stato e rapporti tra Stati;
- corpo elettorale;
- l'ordinamento della Repubblica: Parlamento (struttura e funzioni), Presidente della Repubblica (funzioni e competenze), Governo (struttura e funzioni);
- le fonti del diritto;
- la magistratura
- Corte costituzionale;
- La pubblica amministrazione;
- gli enti territoriali;
- la tutela costituzionale dei diritti fondamentali.

Testi consigliati:

R.C. Delconte, Compendio di diritto pubblico, Sepel Edizioni 2012, oppure R. Bin – G. Pitruzzella, Diritto pubblico, Giappichelli, ult. edizione.

Obiettivi:

Acquisizione dei concetti giuridici fondamentali e conoscenza dei principi costituzionali del nostro ordinamento.

Metodi didattici:

Proiezione di lucidi, sollecitazione degli studenti ad intervenire durante le lezioni e test di verifica.

Metodo valutazione:

Esame scritto, con domande a risposta multipla, e successiva eventuale interrogazione orale. Possibilità di sostenere "esonero" per gli studenti frequentanti.

ELEMENTI DI DIRITTO PUBBLICO E DI DIRITTO AMBIENTALE: DIRITTO AMBIENTALE

Docente: Dott. VIVANI Claudio

E-mail: claudio.vivani@studiotosetto.it

Numero CFU: 6

Anno: 2

Periodo di insegnamento: 2

Codice disciplina: S1636

Prerequisiti:

Nessuno.

Programma del corso:

Le fonti di diritto comunitario e il loro recepimento nel diritto interno;
Sistema del diritto ambientale interno;
La valutazione di impatto ambientale;
La valutazione ambientale strategica;
L'autorizzazione ambientale integrata;
I principali procedimenti in materia di tutela delle acque;
I principali procedimenti in materia di gestione dei rifiuti;
Gestione dei siti contaminati;
I principali procedimenti in materia di tutela dall'inquinamento atmosferico;
La disciplina dell'emissione dei gas ad effetto serra;
I principali procedimenti in materia di tutela dall'inquinamento elettromagnetico;
I principali procedimenti in materia di tutela dall'inquinamento acustico;
Il danno ambientale.

Testi consigliati:

A.Crosetti, R.Ferrara, F.Fracchia, N. Olivetti Rason, Diritto dell'Ambiente, Roma-Bari, EDITORI LATERZA; 2008 o eventuale edizione successiva.

Obiettivi:

Approfondimento del programma del corso.

Metodi didattici:

E' particolarmente raccomandata la frequenza alle lezioni.

Metodo valutazione:

Esame scritto, con domande a risposta multipla, e successiva eventuale interrogazione orale.

ELEMENTI DI FISICA

Docente: Dott. FAVA Luciano

E-mail: luciano.fava@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 9

Anno: 2

Periodo di insegnamento: 2

Codice disciplina: MF0073

Prerequisiti:

Gli studenti devono avere seguito il corso di matematica.

Programma del corso:

Misure e leggi fisiche – Scalari - Vettori

Meccanica: Cinematica - Forze - Leggi della dinamica - Il lavoro - Conservazione dell'energia

Calorimetria e termodinamica: Temperatura - I gas e le proprietà termiche della materia - Trasformazioni - Leggi dei gas perfetti - Principi della termodinamica

Elementi di fluidodinamica: Statica e meccanica dei fluidi - Proprietà caratteristiche dei fluidi – Viscosità - Tensione superficiale - Applicazioni

Ottica geometrica - Interferenza, diffrazione, polarizzazione della luce - Strumenti ottici - Onde elettromagnetiche

Laboratorio:

Trattamento dei dati sperimentali: concetto di misura e di errore – Precisione degli strumenti – Valore medio – Deviazione standard – Deviazione standard della media – Propagazione dell'errore – Distribuzione limite – Interpolazione lineare ed esponenziale – Test statistici – Lezioni introduttive sugli esperimenti da eseguire.

Esercitazioni in laboratorio

- Calorimetro delle mescolanze: misura del calore specifico dei solidi.
- Misure di tensione superficiale dell'acqua. Effetto delle sostanze tensioattive.
- Misure su banco ottico: polarizzazione della luce.

Gli esperimenti verranno condotti da gruppi di 3 studenti.

Ogni studente dovrà preparare una relazione individuale scritta su ciascun esperimento, da consegnare al termine dell'esperimento.

Alla fine del ciclo dei laboratori le relazioni saranno valutate e riconsegnate allo studente per l'eventuale correzione o completamento. La valutazione delle relazioni concorrerà al voto finale.

Testi consigliati:

Slide proiettate a lezione messe in rete al termine del corso.

Ogni testo universitario in cui la materia sia affrontata con l'uso di derivate e integrali, ad es.:

G. Duncan: "Fisica per Scienze Biomediche", Casa Editrice Ambrosiana,

Giancoli, Fisica 2ed., CEA 2006; Walker, Fondamenti di fisica, Zanichelli, 2005; Serway, Principi di fisica, 3ed, Edises, 2004; Halliday, Fondamenti di fisica 1 e 2, CEA, 2006.

Obiettivi:

Il corso ha lo scopo di approfondire gli elementi di fisica utili per il corso di laurea e di avviare lo studente alla sperimentazione e alla conoscenza della strumentazione di laboratorio.

Metodi didattici:

Lezioni teoriche, esecuzione di alcuni esperimenti ed elaborazione dei dati raccolti.

Metodo valutazione:

L'esame finale è orale. L'esame, individuale, verterà sulla teoria e sugli esperimenti svolti: verifica della capacità di analizzare una serie di dati e discussione delle relazioni (da portare, corrette e completate, all'esame). La frequenza alle esercitazioni di laboratorio è obbligatoria.

EVOLUZIONE BIOLOGICA

Docente: Prof. MALACARNE Giorgio

E-mail: giorgio.malacarne@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 3

Anno: 3 op

Periodo di insegnamento: 2

Codice disciplina: S1770

Prerequisiti:

Nessuno.

Programma:

Storia del pensiero evoluzionista. L'evoluzione negli amnioti. I dinosauri. Preda e predatori corsa alle armi. Nanismo e gigantismo. Sistematica dei mammiferi. Evoluzione dell'uomo: aspetti fisiologici e comportamentali. La domesticazione.

Testi consigliati:

Nessuno in particolare.

Obiettivi:

Approfondire la visione evoluzionistica dal punto di vista dei vertebrati.

Metodi didattici:

Lezioni teoriche

Metodo valutazione:

Seminari fatti dagli studenti.

FISICA PER L'AMBIENTE: METODI FISICI PER LA VALUTAZIONE DELL'INQUINAMENTO

Docente: Prof. TRIVERO Paolo

E-mail: paolo.trivero@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 6

Anno: 3

Periodo di insegnamento: 1

Codice disciplina: S1738

Prerequisiti:

Nessuno.

Programma:

Richiamo di concetti fisici fondamentali; l'inquinamento dell'aria (visione generale); principi di funzionamento di RASS e SODAR; profili di temperatura e di vento; parametri meteorologici che influenzano l'inquinamento atmosferico; profili meteorologici e loro disponibilità.

Tecniche di analisi di dati (meteorologici e di concentrazione di inquinanti): utilizzo di dati telerilevati per la valutazione dello stato termodinamico dell'atmosfera e della qualità dell'aria a scala locale.

Modelli meteorologici: definizioni e classificazione; modelli per la valutazione della diffusione di inquinanti: differenti approcci e loro caratteristiche; esempi operativi.

Telerilevamento da satellite: definizioni e finalità; telerilevamento attivo e passivo; energia emessa ed energia riflessa; spettro elettromagnetico definizione e suddivisione; firma spettrale; relazione fra firma spettrale e colore; caratteristiche degli intervalli canonici; "finestre atmosferiche"; immagini multispettrali; "vero colore" e "falso colore"; natura e rappresentazione dei dati, analogici e digitali; concetto di pixel; relazione fra pixel e realtà al suolo.

L'osservazione nel visibile e nell'infrarosso; principi di funzionamento del RADAR; il radar ad apertura sintetica (SAR): principali satelliti produttori di immagini: Landsat, SPOT, NOAA, Meteosat, Quickbird, Envisat; misure radar da satellite; tecniche di Image Processing; principali fenomeni osservabili con le diverse tipologie di strumento.

Proprietà chimico - fisiche dell'acqua; il mare: caratteristiche fisiche fondamentali, correnti marine, comportamento alla superficie; inquinamento delle acque (visione generale); proprietà ed effetti degli slick superficiali: attenuazione ondosa; scambi di energia e massa all'interfaccia aria - mare; telerilevamento da satellite del suolo e delle acque; rilevamento e caratterizzazione dei versamenti di

petrolio (oil spill).

Cenni sulla modellistica di dispersione degli inquinanti in mare; metodi fisici per il risanamento di gravi episodi di inquinamento da idrocarburi; strumenti software per la gestione ed il monitoraggio delle osservazioni.

Testi consigliati:

Materiale fornito dal docente; per approfondimenti si consiglia: Giovanna Finzi, Guido Pirovano, Marialuisa Volta "Gestione della qualità dell'aria : modelli di simulazione e previsione" McGraw-Hill.

Obiettivi:

Fornire allo studente una panoramica sulle tecniche fisiche per il monitoraggio dell'atmosfera e delle acque superficiali, con una particolare attenzione al telerilevamento.

Metodi didattici:

Lezioni frontali; esercitazioni in laboratorio informatico.

Metodo valutazione:

Relazione scritta ed esame orale.

FISICA PER L'AMBIENTE: ENERGIE ALTERNATIVE

Docente: Prof. TRIVERO Paolo

E-mail: paolo.trivero@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 6

Anno: 3

Periodo di insegnamento: 1

Codice disciplina: S1738

Prerequisiti:

Nessuno.

Programma del corso:

Richiami di grandezze fisiche e concetti fondamentali: unità di misura, termodinamica, elettromagnetismo.

Elementi di climatologia a scala locale e globale.

Ciclo del carbonio ed effetto serra.

Efficienza energetica, sviluppo sostenibile.

Energia rinnovabile: Solare - biomasse, solare termico, fotovoltaico, idroelettrico, energia eolica, energia dal mare - Geotermica, Nucleare.

Il risparmio energetico - efficienza energetica: illuminazione, efficienza degli edifici.

Isolamento termico e acustico in edilizia, certificazione energetica e normative.

Applicazioni.

Testi consigliati:

Materiale fornito dal docente.

R. Livrieri, M.G. Tripepi, G. Vermiglio "Elementi di Fisica Ambientale", Monduzzi, Bologna.

P. K. Kundu, I. M. Cohen "Fluid Mechanics", Second Edition, Academic Press, New York

"Le energie rinnovabili - Energia eolica, energia solare fotovoltaica, energia solare termodinamica, energia da biomasse, energia idroelettrica" di Bartolazzi Andrea. Editore: HOEPLI.

Obiettivi:

Il corso ha lo scopo di approfondire le tematiche riguardanti i cambiamenti climatici ed il problema energetico.

Metodi didattici:

Lezioni teoriche.

Metodo valutazione:

L'esame finale è orale.

FISIOLOGIA AMBIENTALE DELLE PIANTE

Docente: Prof. BARBATO Roberto

E-mail: roberto.barbato@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 6

Anno: 2

Periodo di insegnamento: 1

Codice disciplina: S1640

Prerequisiti:

Nessuno.

Programma del corso:

Il corso è articolato in tre sezioni, la prima che descrive i meccanismi fondamentali alla base della vita delle piante, la seconda che riguarda le risposte delle piante agli stress ambientali biotici e abiotici, e la terza che, basata su alcune esperienze di laboratorio.

Parte prima: La cellula vegetale. Trasporto e traslocazione di acqua e soluti: il bilancio idrico di una

pianta. Cenni di biochimica e metabolismo: Fotosintesi: struttura dei cloroplasti, assorbimento della luce, sistemi antenna, centri di reazione, trasporto di elettroni, sintesi dell'ATP, altri organismi fotosintetici. Fotosintesi: ciclo di Calvin, fotorespirazione, sintesi dell'amido e del saccarosio, significato ecologico. Fotosintesi C4 e CAM. Nutrizione minerale, assorbimento e metabolismo dell'azoto e dello zolfo. Traslocazione nel floema. Crescita, sviluppo e differenziamento nei vegetali. Fitocromo, criptocromo, movimenti e fotomorfogenesi. Le sostanze di crescita: auxine ed etilene. Altre sostanze di crescita.

Parte seconda: Verrà affrontata la fisiologia degli stress, prendendo in considerazione, a vari livelli (morfologico, cellulare, molrecolare), le risposte e adattamenti alle variazioni dei diversi parametri ambientali abiotici (luce, temperatura, stress idrico, salinità, metalli pesanti, ipossia, xenobiotici) e biotici.

Parte terza: Laboratorio. Nel laboratorio verranno effettuate misure della concentrazione di pigmenti, misure di evoluzione di ossigeno in pianta e in cloroplasti isolati, misure di fluorescenza continua e modulata, e loro utilizzo nella valutazione degli stress

Testi consigliati:

Appunti delle lezioni. Taiz, Zeiger, Fisiologia vegetale, Piccin, terza edizione.

Obiettivi:

Gli obiettivi del corso sono quelli di fornire agli studenti gli strumenti, culturali ed in parte metodologici, per una comprensione moderna e adeguata della fisiologia delle piante e delle loro reazioni agli stress, nell'ottica di un ambiente in continuo mutamento.

Metodi didattici:

Lezioni frontali, seminari ed esperienze in laboratorio.

Metodo valutazione

Esame orale e discussione della relazione scritta sulle attività di laboratorio.

FONDAMENTI DI BIOLOGIA

Docente: Prof. BARBATO Roberto

E-mail: roberto.barbato@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 6

Anno: 1

Periodo di insegnamento: 1

Codice disciplina: MF0082

Prerequisiti:

Nessuno.

Programma del corso:

Costituenti chimici delle cellule: acqua, sali minerali e macromolecole. La cellula procariote e la cellula eucariote. Cenni sul metabolismo energetico: glicolisi, ciclo degli acidi tricarbossilici, respirazione, fermentazioni, fotosintesi. La divisione delle cellule procarioti ed eucarioti: scissione binaria, mitosi, meiosi. Cenni di genetica e le leggi di Mendel.

Testi consigliati:

David M. Hillis, David Sadava, H. Craig Heller, Mary V. Price

Fondamenti di biologia, Zanichelli, 2013

Obiettivi:

Fornire agli studenti le conoscenze fondamentali sulle cellule procarioti ed eucarioti.

Metodi didattici:

Lezioni frontali.

Metodo valutazione:

Esame orale.

GEOLOGIA: GEOLOGIA

Docenti: Dott. REIS Roberto

E-mail: roreis@alice.it

Numero CFU: 6

Anno: 1

Periodo di Insegnamento: 2

Codice disciplina: MF0060

Prerequisiti:

Nessuno.

Programma del corso:

Cenni di Geologia generale e regionale. La struttura della Terra. La dinamica terrestre. Le scale dei tempi geologici. Le strutture tettoniche principali (fratture, faglie, pieghe), con riferimenti all'assetto geologico regionale.

Principi di sedimentologia. Gli ambienti sedimentari. Le strutture sedimentarie (con particolare riferimento agli ambienti continentali). La stratigrafia classica.

Introduzione all'idrogeologia. Il ciclo dell'acqua. Rocce permeabili ed impermeabili. Il concetto di acquifero. La porosità. L'indice dei vuoti. La permeabilità per porosità. La permeabilità per fratturazione. I fenomeni carsici.

Lettura, costruzione e interpretazione di carte tematiche.

Colonne stratigrafiche e sezioni geologiche (realizzazione di semplici profili geologici).

Escursioni sul terreno (con cenni alle tecniche di rilevamento geologico).

TESTI CONSIGLIATI

Press F. & Siever R. (1997) - Capire la terra. Zanichelli, Bologna.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI PER APPROFONDIMENTI

Bosellini A. (2005) - Storia Geologica d'Italia. Zanichelli, Bologna.

Bosellini A., Mutti E. & Ricci Lucchi F. (1989) - Rocce e successioni sedimentarie. UTET, Torino.

Butler B. C., Bell J. D. (1991) - Lettura e interpretazione delle carte geologiche. Zanichelli, Bologna.

Castany G. (1982) - Idrogeologia. Principi e metodi. Dario Flaccovio Editore, Palermo.

Ricci Lucchi F. (1980) - Campionamento del terreno. Bologna, CLUEB, Bologna.

Simpson B. (1999) - Lettura delle carte geologiche. Dario Flaccovio Editore, Palermo.

Obiettivi:

Fornire le conoscenze geologiche di base nei loro aspetti teorici e applicativi, indispensabili professionalmente e necessarie anche per affrontare, in corsi successivi, problematiche più complesse di geologia ambientale.

Metodi didattici:

Lezioni frontali, esercitazioni pratiche, rilevamento sul terreno.

Metodo valutazione:

Prova scritta costituita da un questionario a risposta multipla e da domande aperte.

GEOLOGIA: GEOLOGIA APPLICATA

Docente: Dott. COSTAMAGNA Alberto

E-mail: albertocostamagna@alice.it

Numero cfu: 6

Anno: 1

Periodo di insegnamento: 2

Codice corso: MF0060

Programma del corso:

Campi di applicazione della Geologia. I concetti di rischio, impatto, vulnerabilità e pericolosità. La biorexistasia e il dissesto idrogeologico. Geologia applicata alla gestione del territorio. Terre e rocce: riconoscimento, proprietà tecniche e utilizzi. Energia e materie prime: risorse dalla Terra. Metodi di rilevamento geologico e loro applicazioni.

Esercitazioni. Analisi o costruzione di carte tematiche, colonne stratigrafiche, sezioni geologiche. Geologia applicata alle valutazioni di impatto ambientale (V.I.A.).

Escursioni. Antropizzazione del territorio e consumo del suolo, georisorse, geositi.

TESTI CONSIGLIATI

Dispense ed esercitazioni del corso (fornite on-line dal docente).

Press F., Siever R., Grotzinger J., Jordan T. H. (1997) - Capire la terra. Zanichelli, Bologna.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI PER APPROFONDIMENTI

Biancotti A. (1996) - Corso di Geografia Fisica. Geomorfologia Strutturale. Le misure in Geografia fisica. Edizione Litocoop S.r.l. Tortona.

Boffi M. (2004) - Scienza dell'informazione geografica. Zanichelli, Bologna.

Dramis F. & Bisci C. (1998) - Cartografia geomorfologica. Pitagora Editrice, Bologna.

Panizza M. - a cura di - (2005) - Manuale di Geomorfologia Applicata. Francoangeli, Milano.

Scesi L., Papini M., Gattinoni P (2005) - Geologia Applicata. Casa Editrice Ambrosiana, Milano.

Simpson B. (1999) - Lettura delle carte geologiche. Dario Flaccovio Editore, Palermo.

Obiettivi:

Fornire competenze elementari di geologia applicata allo studio dell'ambiente, inerenti la pianificazione territoriale, le georisorse, il rilevamento geologico, la geologia regionale.

Metodi didattici:

Lezioni frontali, esercitazioni pratiche, rilevamento sul terreno.

Metodo valutazione:

Prova scritta (questionario a risposta multipla, domande aperte, esercizi).

GIS

Docente: Dott. COSTAMANGA Alberto

E-mail: albertocostamagna@alice.it

Numero CFU: 3

Anno: 3 op

Periodo di insegnamento: 2

Codice disciplina: S1771

Prerequisiti:

Corso di Geologia e Geomorfologia (con particolare riferimento ai moduli cartografici).

Programma del corso:

Introduzione ai sistemi informativi geografici (G.I.S.). I modelli cartografici. L'analisi spaziale di dati georeferenziati. L'organizzazione informatica dei dati geografici. I software G.I.S.

Esercitazioni. Architettura e funzioni degli applicativi G.I.S. Formati cartografici raster e vettoriali. Database geografici. Modelli digitali del terreno. Applicazione dei G.I.S. alla cartografia geologica e geomorfologica (casi di studio riferiti al contesto regionale). L'analisi quantitativa di reticoli e bacini idrografici.

TESTI CONSIGLIATI:

Dispense ed esercitazioni del corso (fornite on-line dal docente).

Boffi M. (2004) - Scienza dell'informazione geografica. Zanichelli, Bologna.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI PER APPROFONDIMENTI

Burrough P.A. & McDonnell R.A. (1998) - Principles of Geographical Information Systems. Oxford university Press.

Dramis F. & Bisci C. (1998) - Cartografia geomorfologica. Pitagora Editrice, Bologna.

Obiettivi:

Fornire competenze di base sui sistemi informativi geografici e competenze professionalizzanti inerenti l'utilizzo di software GIS e loro applicazioni nella gestione del territorio (con particolare riferimento all'ambito geologico).

Metodi didattici:

Esercitazioni pratiche, simulazioni di casi di studio, problem solving.

Metodo valutazione:

Prova scritta (questionario a risposta multipla, esercitazione pratica).

LABORATORIO DI ECOLOGIA

Docente: Dott.ssa SFORZINI Susanna

E-mail: susanna.sforzini@unipmn.it

Numero CFU: 3

Anno: 3 op

Periodo di insegnamento: 2

Codice disciplina: S1773

Prerequisiti:

Conoscenze nel campo dell'ecologia.

Programma del corso:

L'ecosistema fluviale: multidimensionalità spaziale e temporale e funzionamento dei sistemi lotici (*River Continuum Concept*), con particolare attenzione al ruolo svolto dall'ambiente ripario nella costituzione e caratterizzazione di tale ecosistema.

Valutazione della qualità dell'ecosistema fluviale, con particolare riferimento alla qualità dei sedimenti e dei suoli ripariali: applicazione dell'approccio TRIAD con utilizzo di dati biologici (ecotossicologici ed ecologici) congiuntamente a dati chimici.

Gli Anellidi (Oligochaeta) quali organismi modello per valutare la tossicità delle matrici ambientali; ruolo ecologico ed aspetti di anatomia funzionale. Utilizzo di tali organismi in test standardizzati e valutazione di endpoint quali mortalità e riproduzione ed effetti subletali.

Analisi della struttura delle comunità dei macroinvertebrati bentonici e determinazione della qualità di ambienti lotici (indice I.B.E.).

Esperienze di laboratorio utilizzando *Eisenia andrei* e *Lumbriculus variegatus* per valutare la tossicità di suoli ripariali e sedimenti; applicazione del metodo I.B.E. con raccolta in alveo dei macroinvertebrati bentonici, identificazione tassonomica del materiale raccolto in laboratorio e applicazione dell'I.B.E.

Presentazione dei principali indici utilizzati per valutare il livello di antropizzazione del bacino idrografico e delle zone ripariali.

Testi consigliati:

Stefano Fenoglio e Tiziano Bo: "Lineamenti di ecologia fluviale" (Città Studi/De Agostini, Novara 2009); Barnes R.S.K., Calow P., Olive P.J.W: "Invertebrati. Una nuova sintesi" (Zanichelli, 1990); pubblicazioni scientifiche.

Obiettivi:

Far conoscere agli studenti come si valuta la qualità di un corpo idrico utilizzando test ecotossicologici multi-endpoint con organismi modello tipici dell'ambiente fluviale e test per valutare la struttura delle comunità.

Metodi didattici:

Lezioni frontali, attività di campo e di laboratorio.

Metodo valutazione:

Esame scritto/orale su argomenti teorici e relativi alle esercitazioni pratiche.

LABORATORIO DI ZOOLOGIA

Docente: Prof. CUCCO Marco

E-mail: marco.cucco@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 3

Anno: 3 op

Periodo di insegnamento: 1

Codice disciplina: MF0092

Prerequisiti

Nessuno.

Programma del corso

Scopo del corso è acquisire pratiche relative ad alcune tecniche di laboratorio utilizzate nell'ambito degli studi zoologici. L'approccio è di tipo eminentemente pratico.

Verranno esaminate le seguenti metodiche:

- uso del microscopio stereoscopico per la determinazione degli invertebrati. Utilizzo di monografie scientifiche e chiavi dicotomiche. Applicazione delle tecniche alla determinazione di Odonati.
- uso di tecniche di biologia molecolare per l'estrazione del DNA da campioni zoologici. Amplificazione del DNA utilizzando la PCR. Applicazione delle tecniche a campioni di penne di uccelli.
- uso di software dedicato per lo studio di sequenze di DNA estratte da campioni zoologici. Costruzione e interpretazione di grafici e alberi filogenetici.

Testi consigliati

Manuali e chiavi di riconoscimento saranno forniti in occasione delle lezioni in laboratorio. Si useranno inoltre softwares di tipo open source.

Contenuti

Conoscere alcune tecniche di laboratorio utilizzate per la determinazione e lo studio di campioni zoologici. Acquisire la capacità di elaborare, graficare ed interpretare i dati raccolti.

Obiettivi

Il corso é mirato all'apprendimento delle metodiche utilizzate in laboratorio dagli studiosi degli animali. Verrà acquisita una buona padronanza delle tecniche base impiegate per la determinazione degli invertebrati e si presterà particolare attenzione ai moderni metodi di biologia molecolare, con esempi pratici relativi a invertebrati e/o vertebrati.

Metodi didattici

Esercitazioni in laboratorio di microscopia e uso di chiavi dicotomiche. Esercitazioni in laboratorio di biologia molecolare e uso di metodiche standard per l'estrazione del DNA e l'amplificazione con PCR. Aula informatica con PC, collegamento con banche dati di genetica animale, uso di software dedicato alla genetica di popolazione e alla filogenesi.

Controllo dell'apprendimento

Discussione degli argomenti durante le lezioni ed esercitazioni pratiche.

Metodo di valutazione

In sede di esame lo studente deve saper illustrare le tecniche pratiche utilizzate nei laboratori di zoologia e apprese nell'ambito del corso. Deve inoltre dimostrare la propria capacità di comprendere i pregi e i difetti associati ai diversi metodi utilizzati.

MATEMATICA

Docenti: Prof. FERRARI Pier Luigi

E-mail: pierluigi.ferrari@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 6

Anno: 1

Periodo di insegnamento: 1

Codice disciplina: S0237

Prerequisiti:

Nessuno.

Programma del corso:

Geometria analitica, equazioni di rette, parabole, circonferenze nel piano. Intersezione di due rette nel piano.

Esempi di sistemi lineari.

Funzioni reali di variabile reale, grafici, legami tra grafico ed espressione analitica.

Derivate e rappresentazione grafica. Calcolo delle derivate delle funzioni elementari.

Il problema dell'area. Integrali. Primitive. Il teorema fondamentale del calcolo integrale. Integrali

impropri.

Esempi di equazioni differenziali. Modelli differenziali di fenomeni biologici.

Testi consigliati:

Appunti, disponibili sulla piattaforma Moodle.

Obiettivi:

Far acquisire alcuni concetti e metodi elementari di matematica utili per affrontare i problemi tipici delle applicazioni della matematica alle scienze.

Metodi didattici:

Lezioni, esercitazioni guidate e piattaforma Moodle.

Metodo valutazione:

Esame scritto e orale, prove intermedie facoltative.

MINERALOGIA AMBIENTALE

Docente: Dott. ALLEGRINA Mario

E-mail: mario.allegrina@unipmn.it

Numero CFU: 3

Anno: 3 op

Periodo di insegnamento: 2

Codice disciplina: S0839

Prerequisiti:

Nessuno.

Programma del corso:

1) Caratteristiche dei minerali asbestiformi classificati amianti. Amianti: estrazione, utilizzi, manufatti in opera, degrado, recupero, bonifiche e conferimento in discarica e fibre sostitutive.

Impatto dell'amianto sulla salute umana ed animale. Legislazione italiana e internazionale sui materiali contenenti amianto. Termo-trasformazione cristallografica.

2) Caratteristiche chimiche, fisiche e strutturali dei minerali argillosi; settori e modalità di applicazione; loro identificazione e caratterizzazione. Utilizzo in campo ambientale.

3) Caratteristiche chimiche, fisiche e strutturali di zeoliti naturali e sintetiche; settori e modalità di applicazione; loro identificazione e caratterizzazione.

4) componente mineralogica del pulviscolo atmosferico: caratteristiche, formazione, trasporto e impatto sulla salute. Caratterizzazione di campioni prelevati di routine dalle ARPA locali.

Testi consigliati:

Materiale fornito dal docente, Normativa fornita dal docente, C. Klein. Mineralogia. Zanichelli, 2004; G.D. Guthrie, B.T. Mossman (eds.). Health effects of mineral dusts. Mineralogical Society of America, Washington, 1993.

Obiettivi:

Il corso ha lo scopo di fornire conoscenze approfondite teoriche e pratiche sui minerali naturali e sintetici e sulle metodologie utili per il loro riconoscimento e per affrontare e risolvere problemi ambientali.

Metodi didattici:

Lezioni frontali e attività di esercitazione.

Metodo valutazione:

Test a risposta multipla.

MINERALOGIA CON ELEMENTI DI LITOLOGIA

Docente: Prof.ssa RINAUDO Caterina

E-mail: caterina.rinaudo@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 12

Anno: 1

Periodo di insegnamento: 1

Codice disciplina: S1395

Prerequisiti:

Conoscenze di elementi di base di Matematica e Chimica Generale.

Programma del corso:

Cristallografia. Lo stato cristallino: definizione e caratteristiche. Elementi di simmetria e combinazioni di elementi di simmetria. Reticoli cristallini bidimensionali e tridimensionali. Gruppi puntuali e gruppi spaziali. Riconoscimento degli elementi di simmetria e del gruppo puntuale su modelli.

Cristallografia morfologica: simboleggiatura di facce e di spigoli. Indici di Miller. Classi e sistemi cristallini. Morfologia dei cristalli e metodi per la determinazione della simmetria morfologica.

Cristallografia chimica: relazioni tra struttura cristallina e legami chimici. Poliedri di coordinazione. Regole di Pauling. Vicarianza. Polimorfismo. Principi di classificazione dei minerali ed in particolare dei silicati. Caratteristiche fisiche e strutturali dei principali silicati (nesosilicati: inosilicati a catena semplice, inosilicati

a catena doppia, fillosilicati e tectosilicati), carbonati, solfati, fosfati e solfuri.

Relazioni tra struttura cristallina dei minerali e proprietà fisiche. Metodi di studio dei minerali: microscopia ottica e raggi X. Relazione di Bragg e metodo delle polveri.

Definizione di roccia e processi petrogenetici.

Processo magmatico: parametri che caratterizzano i magmi, saturazione in SiO₂ e composizione mineralogica e chimica delle rocce ignee. Principi della cristallizzazione magmatica. Principi di classificazione delle rocce plutoniche e delle rocce vulcaniche.

Processo sedimentario: processi di degradazione fisica e chimica di rocce preesistenti con particolare attenzione alle reazioni di alterazione di alcuni minerali; trasporto, smistamento e deposizione dei sedimenti; diagenesi. Classificazione granulometrica di sedimenti e delle rocce sedimentarie. Meccanismi di formazione e caratteristiche delle rocce silicoclastiche, carbonatiche, evaporitiche, silicee, ferrifere, fosfatiche, residuali e degli idrocarburi. La fossilizzazione.

Processo metamorfico: i meccanismi dei processi metamorfici; tipi di metamorfismo e parametri termodinamici importanti nei processi metamorfici. Principali strutture delle rocce metamorfiche. Facies metamorfiche. Nomenclatura delle rocce metamorfiche.

Esercitazioni in laboratorio corredato di microscopi ottici in luce riflessa ed in luce trasmessa: Descrizione delle caratteristiche mineralogiche e tessiturali di rocce magmatiche, sedimentarie e metamorfiche su campioni a mano e su sezioni sottili degli stessi campioni mediante l'utilizzo della microscopia ottica.

Testi consigliati:

Dispense distribuite dalla docente.

G. Rigault, Introduzione alla cristallografia- Levrotto & Bella, Torino

C. Hammond, Introduzione alla Cristallografia- Zanichelli

C.Klein, Cristallografia- Zanichelli

B.D'Argenio, F. Innocenti e F.P.Sassi "Introduzione allo studio delle rocce" UTET-Torino 2002;

A.Mottana, R.Crespi, G. Liborio: "Minerali e rocce"- Arnoldo Mondadori Editore.

Obiettivi:

Far conoscere la differenza tra stato solido e stato cristallino, di quest'ultimo descriverne le proprietà; mettere in relazione caratteristiche chimiche e strutturali dei minerali con le loro proprietà. Saper descrivere la litosfera individuando i diversi litotipi e descriverne i processi di formazione. Riconoscere sul campione a mano il litotipo ed il processo di formazione.

Metodi didattici:

Lezioni frontali, esercizi, esercitazioni con il microscopio ottico.

Metodo valutazione:

Prova scritte in itinere e prova orale finale con discussione delle prove scritte.

SISTEMI DI MONITORAGGIO

Docente: Prof. VIARENGO Aldo

E-mail: aldo.viarengo@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 6

Anno: 3 op

Periodo di insegnamento: 2

Codice disciplina: S2046

Prerequisiti:

Nozioni di biologia cellulare.

Programma del corso:

Importanza dei dati chimici e biologici e loro integrazione nella valutazione della qualità ambientale di un ecosistema.

Utilizzo di organismi modello specifici per la valutazione della qualità dei differenti ecosistemi (fiumi, laghi, ambiente marino costiero, suoli).

Monitoraggio degli ambienti acquatici.

Vantaggi e limiti dell'utilizzo dell'approccio basato su due livelli di approfondimento utilizzando organismi stabulati in gabbia.

I biomarker e la valutazione della sindrome di stress. Biomarker di stress, di esposizione e di genotossicità.

Basi teoriche per l'utilizzo dei differenti biomarker e per una corretta interpretazione dei dati ottenuti.

Uso di un sistema esperto per l'interpretazione oggettiva dei risultati ottenuti in un programma di biomonitoraggio per valutare il livello della sindrome di stress indotta dalle sostanze tossiche biodisponibili.

Didattica di laboratorio.

Valutazione dell'attività dell'enzima acetilcolinesterasi nelle branchie dei molluschi bivalvi.

Integrazione al computer di un set di dati relativi ad una batteria di biomarker mediante l'utilizzo di un sistema esperto. Valutazione dell'accumulo lisosomiale in prodotti della perossidazione lipidica nelle cellule della ghiandola digestiva di molluschi bivalvi.

Testi consigliati:

Manuale MedPol e pubblicazioni scientifiche.

Obiettivi:

Far conoscere allo studente l'importanza dell'integrazione dei dati chimici e biologici in un programma di monitoraggio. Dare le basi per un'adeguata realizzazione di tale programma e le nozioni e gli strumenti per una corretta integrazione dei risultati.

Fornire agli studenti un'adeguata preparazione pratica nei laboratori di citochimica, biochimica ed informatica nell'analisi dei biomarker e nella valutazione dei risultati mediante l'utilizzo di un sistema esperto.

Metodi didattici:

Didattica frontale: lezioni e attività di laboratorio.

Metodo valutazione:

Esame scritto con domande su apparati teorici e nella parte pratica del caso / esame orale.

STATISTICA

Docente: Dott. RAPALLO Fabio

E-mail: fabio.rapallo@mfn.unipmn.it

Numero CFU: 6

Anno: 1

Periodo di insegnamento: 2

Codice disciplina: S0252

Prerequisiti:

I contenuti del corso di Matematica.

Programma del corso:

1. Statistica descrittiva. I dati statistici. Analisi di una variabile qualitativa (tabelle e diagrammi a barre). Analisi di due variabili qualitative (tabelle di contingenza, profili riga e colonna). Analisi di una variabile quantitativa (indici di posizione e di variabilità, istogramma, boxplot). Analisi di due variabili quantitative (diagramma di dispersione, correlazione). Regressione lineare semplice.

2. Probabilità. Definizioni di probabilità. Probabilità condizionata (formule della probabilità totale e di Bayes). Variabili aleatorie discrete (uniforme, binomiale) e continue (uniforme, normale).

3. Statistica inferenziale. Popolazioni e campioni. Stimatori e loro proprietà. Stima puntuale e per intervalli di confidenza per media, varianza e proporzioni. Test statistici per media, varianza e proporzioni. Test per la differenza di medie. Test del chi quadrato di adattamento e di indipendenza. Cenni all'analisi della varianza.

Obiettivi:

Lettura e comprensione delle sintesi statistiche comunemente utilizzate nella letteratura biomedica. Produzione delle più semplici analisi statistiche.

Metodi didattici:

Lezioni in aula.

Metodo valutazione:

Esame scritto.