

**CORSO DI LAUREA IN SCIENZE AMBIENTALI E GESTIONE DEL TERRITORIO**  
**Corsi e programmi da seguire nell'a.a. 2013/2014**

**ANALISI DEL RISCHIO ECOLOGICO**

**Docente:** Dott. DAGNINO Alessandro

**E-mail:** [aledagnino@virgilio.it](mailto:aledagnino@virgilio.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:**

Ecological risk assessment of contaminated land. Decision support for site specific investigations. Autori: John Jensen, Miranda Mesman. Disponibile in formato pdf dal sito [www.rivm.nl](http://www.rivm.nl).

**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:**

Esame scritto o orale su argomenti teorici e tecniche di analisi. In alcuni casi può essere richiesta la redazione di elaborati.

**Contenuto:**

La procedura di Analisi di rischio ecologico secondo l'approccio Triad e applicazione nell'ambito della gestione dei siti contaminati. Integrazione dei dati chimici e biologici a differenti livelli di organizzazione biologica.

**ANALISI DI RISCHIO E VIA**

**Docente:** Prof. VIARENGO Aldo

**E-mail:** [viarengo@unipmn.it](mailto:viarengo@unipmn.it)

**Numero CFU:** 6

**Anno:** 3

**Periodo di insegnamento:** 2

**Codice disciplina:** S1741

**Prerequisiti:**

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

**Programma del corso:**

1. Introduzione
  - Principi e definizioni nell'analisi del rischio
  - Differenti tipologie di analisi di rischio
2. Analisi di rischio comparativa o relativa
  - Ambiti di applicazione dell'Analisi di rischio comparativa

3. Analisi del rischio ambientale:
  - Analisi di rischio sanitario
  - Analisi del rischio ecologico
4. 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

#### Analisi del rischio sanitario

5. 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)
6. Realizzazione di un'Analisi di Rischio

#### Analisi del rischio ecologico

7. Elementi di ecotossicologia
  - 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
  - L'approccio TRIAD nella valutazione del rischio ecologico
  - Sistemi di supporto decisionale per la valutazione del rischio ecologico
  - Applicazione dell'approccio TRIAD nell'analisi di un caso di studio

#### Valutazione di impatto ambientale (VIA)

8. 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.

#### **Testi consigliati:**

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

Ecological risk assessment of contaminated land. Decision support for site specific investigations. Autori: John Jensen, Miranda Mesman. Disponibile in formato pdf dal sito [www.rivm.nl](http://www.rivm.nl).

Sostenibilità 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:**

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. Inoltre, si introduce 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.

#### **Metodi didattici:**

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

#### **Metodo valutazione:**

Esame scritto/orale; in alcuni casi può essere richiesta la realizzazione di elaborati specifici, quali relazioni, ecc... Prove in itinere per la valutazione del livello di apprendimento.

#### **Contenuto:**

Nel corso vengono descritti i principi teorici e realizzate attività di laboratorio riguardanti l'analisi di rischio ecologico, l'analisi di rischio sanitario e della valutazione di impatto ambientale.

## **BIOLOGIA ANIMALE**

**Docente:** Prof. CUCCO Marco

**E-mail:** [marco.cucco@unipmn.it](mailto:marco.cucco@unipmn.it)

**Numero CFU:** 9

**Anno:** 2

**Periodo di insegnamento:** 1

**Codice disciplina:** S2054

**Prerequisiti:**

È utile una buona conoscenza di matematica, fisica e chimica. Necessaria una buona padronanza, a livello di scuola superiore, della biologia di base (citologia, anatomia comparata e zoologia). Sono utili elementi di sistematica ed evoluzione.

**Programma del corso:**

Introduzione alla vita animale: cenni di genetica, Mendel, base cromosomica dell'ereditarietà.

Evoluzione e biodiversità; teoria darwiniana; basi genetiche della variabilità, genetica di popolazione e microevoluzione, meccanismi di origine delle specie.

Zoologia: forme e funzioni degli animali. Le caratteristiche degli animali, chiavi interpretative della filogenesi dei gruppi animali. I Phyla degli invertebrati. La genealogia dei vertebrati. Elementi di tassonomia e cladistica.

Struttura e funzione nel regno animale; livelli di organizzazione strutturale: tessuti, organi e apparati.

Adattamenti all'ambiente interno ed esterno.

Elementi base di ecologia di popolazione e di comportamento animale.

**Testi consigliati:**

Sadava, Heller, Orians, Purves, Hillis 2009 - Biologia. Ed. Zanichelli, Bologna.

Campbell N.A., Reece J. 2009 -Biologia - Ed. Zanichelli, Bologna.

**Obiettivi:**

Fornire una base di dati e gli strumenti critici per comprendere la complessità degli organismi animali (invertebrati, vertebrati) esistenti sul nostro pianeta. Comprendere le complesse interrelazioni che si instaurano tra i diversi livelli di organizzazione degli organismi (molecole, cellule, organi, apparati). Comprendere i meccanismi evolutivi.

Conoscenze ed abilità attese

Conoscere i principali gruppi di animali (Phyla degli invertebrati e classi di vertebrati). Saper individuare il ruolo e le relazioni esistenti tra i diversi livelli di organizzazione degli organismi. Saper inquadrare la vita animale in un'ottica evolutiva. Acquisire la capacità di elaborare, graficare ed interpretare dati relativi alla biologia animale.

**Metodi didattici:**

Lezioni in aula. Esercitazioni in aula informatica con softwares relativi alla sistematica e alla biologia animale. Seminari di esperti su tematiche specifiche.

**Metodo valutazione:**

In sede di esame lo studente deve dimostrare la propria capacità di comprendere le complesse interrelazioni che si instaurano nel regno animale, sia a livello di singolo organismo che tra diverse specie di esseri viventi, nonché i meccanismi genetici e ambientali che plasmano i processi evolutivi. Deve inoltre saper illustrare i tratti fondamentali dei principali Phyla di invertebrati e delle classi di vertebrati.

Verrà verificata la capacità di utilizzare e rendere sotto forma grafica dati relativi alla sistematica animale.

**Contenuto:**

Evoluzione e biodiversità nel mondo animale. Chiavi interpretative della filogenesi nel mondo animale. Protozoi, invertebrati e vertebrati.

## **BOTANICA**

**Docente:** Prof.ssa BERTA Graziella

**E-mail:** [graziella.bera@unipmn.it](mailto:graziella.bera@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, 2011.

Biologia delle piante, di Rost T.L. et al., Casa Editrice Zanichelli, 2013.

**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.

**Controllo dell'apprendimento:**

Discussione degli argomenti durante le lezioni ed esercitazioni pratiche

**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.

**BOTANICA SISTEMATICA**

**Docente:** Dott. LINGUA Guido

**E-mail:** [guido.lingua@unipmn.it](mailto:guido.lingua@unipmn.it)

**Numero CFU:** 6

**Anno:** 2

**Periodo di insegnamento:** 2

**Codice disciplina:** MF0083

**Prerequisiti:** Conoscenze di base di biologia generale e di botanica generale (corso di Botanica I semestre).

**Programma del corso:**

Sistematica e tassonomia. Cenni storici di sistematica. Importanza della sistematica. Metodi e principi di biosistematica. Sistemi artificiali e sistemi naturali. Filogenesi. Costruire una classificazione. Dati tassonomici, i caratteri strutturali e biochimici. Sistematica molecolare.

Evoluzione e diversificazione delle piante. Panorama della filogenesi delle Tracheofite: Licopodiofite, Felci e gruppi affini, Gimnosperme. Rapporti filogenetici delle Angiosperme. La classificazione APG III.

La nomenclatura botanica. Preparazione ed identificazione di campioni di Tracheofite.

**Testi consigliati:**

Judd, Campbell, Kellogg, Stevens, Donoghue – Botanica Sistematica, un approccio filogenetico. Piccin.

Pasqua et al. Botanica Generale e diversità vegetale. Piccin.

**Obiettivi:**

Fornire un quadro generale della moderna sistematica filogenetica delle piante e gli strumenti di base per

l'identificazione delle tracheofite.

**Metodi didattici:**

Lezioni in aula. Esercitazioni in laboratorio.

**Metodo valutazione:**

In sede di esame lo studente deve dimostrare di aver acquisito le nozioni presentate durante il corso e di saperle interconnettere, interpretare ed elaborare. Gli esami potranno svolgersi con modalità orale o scritta e includeranno una parte pratica, basata sulle attività di laboratorio svolte durante il corso.

**Contenuto:**

Il corso si propone di fornire agli studenti una visione chiara e approfondita, con un approccio filogenetico, della sistematica delle Angiosperme.

**CERTIFICAZIONE AMBIENTALE E ECONOMIA AMBIENTALE**

**Docente:** Prof. MARENGO Emilio

**E-mail:** [emilio.marengo@mfn.unipmn.it](mailto:emilio.marengo@mfn.unipmn.it)

**Numero CFU:** 6

**Anno:** 3

**Periodo di insegnamento:** 1

**Codice disciplina:** MF0063

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Programma del corso**

Il corso tratta due argomenti principali. Il primo modulo riguarda lo studio di come sia possibile rendere efficace l'attività sperimentale nella soluzione di problemi industriali quali: l'ottimizzazione di un processo industriale, di un prodotto, di un farmaco, di una formulazione, di un metodo analitico, ecc. Queste tecniche, adottate in tutto il mondo, consentono di ottenere i migliori risultati, col minor sforzo sperimentale possibile. Il secondo modulo riguarda invece l'analisi dei processi industriali mediante la tecnica delle carte di controllo, che permettono di stabilire se il processo è stabile e di identificarne eventuali difetti, proponendo di conseguenza gli interventi da adottare. In questo modulo vengono inoltre definite la capability di processo e quali siano i parametri adatti ad indicarne la qualità.

**Obiettivi:**

Affrontare il mondo del lavoro nell'ambito dell'analisi di dataset complessi, come quelli che vengono prodotti da molti moderni strumenti di analisi o caratteristici dei normali problemi che si incontrano nei laboratori: capacità di scegliere la miglior strategia sperimentale e di gestire problemi complessi in ambito tecnico-scientifico.

**Testi consigliati**

Dispense fornite dal docente.

**Metodi didattici:**

Lezioni frontali, dispense, presentazioni powerpoint, role playing e simulazioni.

**Controllo dell'apprendimento**

Durante il corso gli studenti effettueranno delle esercitazioni al computer in cui verranno messi in pratica gli argomenti affrontati durante le lezioni.

**Metodo di valutazione:**

Esame scritto.

**CHIMICA AMBIENTALE**

**Docente:** Dott. DIGILIO Giuseppe

**E-mail:** [giuseppe.digilio@unipmn.it](mailto:giuseppe.digilio@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, NOx, ammoniaca, 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" terza 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.

**Contenuto:** Il corso si occupa della chimica dell'atmosfera, dell'idrosfera, del suolo (cenni) e dell'effetto delle attività antropiche sulla chimica del nostro pianeta, con particolare attenzione alle conseguenze derivanti dall'incremento della domanda di energia prodotta tramite fonti non rinnovabili. Descrive inoltre le principali classi di inquinanti di origine antropica in termini di proprietà chimico-fisiche, ciclo ambientale ed interazioni con la biosfera.

**CHIMICA ANALITICA E LABORATORIO STRUMENTALE: CHIMICA ANALITICA**

**Docente:** Dott.ssa ROBOTTI Elisa

**E-mail:** [elisa.robotti@mfn.unipmn.it](mailto:elisa.robotti@mfn.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](mailto:eleonora.mazzucco@unipmn.it)

**Numero CFU:** 3

**Anno:** 3

**Periodo di insegnamento:** 1

**Codice disciplina:** S1747

**Prerequisiti:**

Nessuno

**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 alcune determinazioni tramite titolazioni in laboratorio.

**Testi consigliati:**

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

Daniel C. Harris "Chimica Analitica Quantitativa" Ed. Zanichelli.

**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.

**Contenuto:**

Esperienze pratiche inerenti gli equilibri in soluzione. Concetti sulle principali tecniche analitiche per l'identificazione e determinazione di inquinanti ambientali.

## **CHIMICA INORGANICA AMBIENTALE**

**Docente:** Prof. OSELLA Domenico

**E-mail:** [domenico.osella@unipmn.it](mailto:domenico.osella@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 Pourbaix. 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 ( $E^{\circ}$ ) 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. È 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.

**ECOLOGIA**

**Docente:** Prof. VIARENGO Aldo

**E-mail:** [aldo.viarengo@unipmn.it](mailto:aldo.viarengo@unipmn.it)

**Numero CFU:** 9

**Anno:** 2

**Periodo di insegnamento:** 1

**Codice disciplina:** S0253

**Prerequisiti:**

È utile una buona conoscenza di matematica, fisica e chimica. Necessaria una buona padronanza della biologia di base (citologia, anatomia comparata, botanica e zoologia). Sono utili elementi di sistematica ed evoluzione.

**Programma del corso:**

Introduzione all'ecologia. Sviluppo storico, cultura dell'ambiente. Autoecologia e sinecologia.

I comparti ambientali della terra: atmosfera, idrosfera, litosfera e biosfera.

Ecosistemi. 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<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O.

Clima: temperatura, piovosità, umidità relativa. Altitudine e topografia. Climatogrammi e indici climatici.

Evapotraspirazione. Zonazione lacustre. Vantaggi-svantaggi ecto ed endotermia. Adattamenti alle basse temperature. Dimensioni: regole di Allen e Bergman.

Trasferimento di energia nell'ecosistema. Biomassa. Reti e catene alimentari. Efficienza di trasmissione. Piramidi ecologiche. Produttività primaria. Produttività nei principali ecosistemi. Erbivori, carnivori, detritivori. Lettieria, humus e comunità del suolo.

Cicli biogeochimici: carbonio, ossigeno, azoto, acqua, fosforo e zolfo.

Ecologia di popolazione. Curve di accrescimento, potenziale biotico di una popolazione. Equazione 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. Ecotossicologia: nozioni di base

**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

**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:**

In sede di esame lo studente deve dimostrare la propria capacità di comprendere le complesse interrelazioni che si instaurano tra diverse specie di esseri viventi (reti-catene), nonché i meccanismi dei

principali processi ecologici. Deve inoltre saper illustrare le conseguenze delle principali alterazioni ambientali provocate dall'uomo.

Verrà verificata la capacità di calcolare indici e rendere sotto forma grafica dati relativi all'ecologia di popolazione e di comunità.

**Contenuto:**

Il corso descrive i differenti comparti ambientali. Vengono esaminati i principali ecosistemi e le loro caratteristiche. Vengono spiegate le relazioni tra clima, produzione primaria, reti trofiche e cicli biogeochimici. Vengono descritte le caratteristiche ecologiche di popolazioni e comunità.

**ELEMENTI DI DIRITTO PUBBLICO E DI DIRITTO AMBIENTALE: DIRITTO PUBBLICO**

**Docente:** Dott. DELCONTE Roberto Carlo

**E-mail:** [delconte@studiodelconte.it](mailto:delconte@studiodelconte.it)

**Numero CFU:** 5

**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.

**Contenuto:**

Elementi di teoria generale del diritto, e concetti fondamentali di diritto pubblico.

**ELEMENTI DI DIRITTO PUBBLICO E DI DIRITTO AMBIENTALE: DIRITTO AMBIENTALE**

**Docente:** Dott. VIVANI Claudio

**E-mail:** [claudio.vivani@studiotosetto.it](mailto:claudio.vivani@studiotosetto.it)

**Numero CFU:** 3

**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:**

É particolarmente raccomandata la frequenza alle lezioni.

**Metodo valutazione:**

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

**Contenuto:**

Diritto ambientale: quadro generale - sistematico del diritto ambientale, anche con riferimento all'attuazione del diritto europeo; analisi delle discipline settoriali maggiormente significative (VIA, VAS; danno ambientale; rifiuti; tutela dei suoli, delle acque e dell'atmosfera; emissione gas ad effetto serra; inquinamento elettromagnetico; inquinamento acustico; sostanze pericolose, etc.).

**ELEMENTI DI FISICA**

**Docente:** Dott. FAVA Luciano

**E-mail:** [luciano.fava@unipmn.it](mailto:luciano.fava@unipmn.it)

**Numero CFU:** 9

**Anno:** 2

**Periodo di insegnamento:** 2

**Codice disciplina:** S1639

**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.

**Contenuto:**

Concetti di base della Fisica Generale con particolare attenzione alle leggi di conservazione e agli aspetti energetici in ambito meccanico, termodinamico ed elettromagnetico.

## **EVOLUZIONE BIOLOGICA**

**Docente:** Prof. MALACARNE Giorgio

**E-mail:** [giorgio.malacarne@unipmn.it](mailto:giorgio.malacarne@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.

**Contenuto:**

Cenni di genetica. Evoluzione e biodiversità nel mondo animale. Chiavi interpretative della filogenesi nel mondo animale.

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

**Docente:** Prof. TRIVERO Paolo

**E-mail:** [paolo.trivero@unipmn.it](mailto:paolo.trivero@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.

**Contenuto:**

Cenni di dinamica dell'atmosfera; principali fenomeni di inquinamento dell'aria; metodi e strumenti di misura; valutazione della dispersione degli inquinanti.

**FISICA PER L'AMBIENTE: ENERGIE ALTERNATIVE**

**Docente:** Prof. TRIVERO Paolo

**E-mail:** [paolo.trivero@unipmn.it](mailto:paolo.trivero@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.

**Contenuto:**

Ciclo del carbonio ed effetto serra; sviluppo sostenibile; fonti di energia rinnovabile; risparmio energetico.

**LABORATORIO DI ECOLOGIA**

**Docente:** Dott.ssa Susanna SFORZINI

**E-mail:** [susanna.sforzini@unipmn.it](mailto: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 *Lumbricus 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.

**Contenuto:**

Laboratorio di Ecologia: Definizione e valutazione della qualità dell'ecosistema fluviale, con particolare riferimento alla qualità dei sedimenti e dei suoli ripariali. Esperienze di laboratorio e di campo di metodi ecotossicologici ed ecologici.

**LABORATORIO DI ANALISI MINERALOGICHE**

**Docente:** Prof.ssa Caterina RINAUDO

**E-mail:** [caterina.rinaudo@unipmn.it](mailto:caterina.rinaudo@unipmn.it)

**Numero CFU:** 4

**Anno:** 3 op

**Periodo di insegnamento:** 1

**Codice disciplina:** MF0130

**Prerequisiti:**

Mineralogia con elementi di litologia

**Programma del corso:**

Diffrazione a raggi X: metodo delle polveri. Leggi di Laue e Bragg. Tabelle internazionali di cristallografia. Strumentazione, preparazione campioni, acquisizione spettri. Interpretazioni di spettri acquisiti su fasi minerali e rocce con utilizzo di dati bibliografici o la banca dati JCPDS.

La Spettroscopia micro-Raman per l'identificazione delle fasi minerali. Esercizi di acquisizione di spettri Raman su minerali di interesse ambientale e interpretazione dei dati acquisiti con l'ausilio di banche dati.

La Microscopia Elettronica a scansione con annessa microsonda chimica; applicazioni nello studio dei minerali di interesse ambientale.

**Testi consigliati:**

C. Klein. Mineralogia. Zanichelli, 2004

Materiale fornito dalla docente

**Obiettivi:** Il corso ha lo scopo di fornire conoscenze pratiche sulle metodologie applicabili per l'identificazione e lo studio di minerali, utili per affrontare problemi ambientali.

**Metodi didattici:**

Lezioni frontali ed esercitazioni

**Metodo valutazione:** Esame orale

**Contenuto:**

Stato cristallino, diffrazione a raggi X ; la spettroscopia micro-Raman applicata all'identificazione dei minerali; il microscopio elettronico a scansione e la microsonda chimica nella caratterizzazione dei minerali.

## **MICROBIOLOGIA AMBIENTALE**

**Docente:** Dott.ssa Elisa BONA

**E-mail:** [elisa.bona@unipmn.it](mailto:elisa.bona@unipmn.it)

**Numero CFU:** 6

**Anno:** 2

**Periodo di insegnamento:** 1

**Codice disciplina:** MF0084

**Prerequisiti:**

**Programma del corso:**

**Testi consigliati:**

**Obiettivi:**

**Metodi didattici:**

**Metodo valutazione:**

**Contenuto:**

## **MINERALOGIA AMBIENTALE**

**Docente:** Prof.ssa Caterina Rinaudo

**E-mail:** [caterina.rinaudo@unipmn.it](mailto:caterina.rinaudo@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) Componente minerale del pulviscolo atmosferico: caratteristiche, formazione, trasporto e impatto sulla salute.

**Testi consigliati:**

Materiale fornito dalla 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:**

Esame orale

**Contenuto:**

Identificazione in matrici diverse dei minerali importanti da un punto di vista ambientale.

**SISTEMI DI MONITORAGGIO**

**Docente:** Prof. VIARENGO Aldo

**E-mail:** [aldo.viarengo@unipmn.it](mailto:aldo.viarengo@unipmn.it)

**Numero CFU:** 6

**Anno:** 3 op

**Periodo di insegnamento:** 2

**Codice disciplina:** S2046

**Prerequisiti:**

Nozioni di biologia cellulare e di ecologia.

**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/orale sia sulla parte teorica che su quella di laboratorio. Prova in itinere per valutare il livello di apprendimento della materia.

**Contenuto:**

Il corso descrive come realizzare un programma di monitoraggio mediante l'uso di organismi sentinella e biomarker. Viene descritto il significato dei principali biomarker di stress e di esposizione.