



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

**SCUOLA DI SCIENZE**

**Bollettino Notiziario**

Anno Accademico 2016/2017

**Laurea magistrale in Geologia e Geologia  
Tecnica (Ord. 2009)**

---

## Curriculum: Corsi comuni

---

### ANALISI DEI BASAMENTI CRISTALLINI

---

(Titolare: Prof. RICHARD SPIESS)

**Periodo:** I anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 24A+48L; 6,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Informazioni in lingua non trovate  
**Aule :** Informazioni in lingua non trovate

**Prerequisiti :**

nessuno

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso Ã" strutturato in modo che gli studenti imparino a riconoscere le caratteristiche petrologiche e microstrutturali di basamenti cristallini da un punto di vista teorico, attraverso attivitÃ di laboratorio su sezioni sottili e sul terreno.

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

Lezioni frontali, laboratorio di microscopia, laboratorio sul terreno.

**Contenuti :**

- 1) Tipi di deformazione (simple shear, pure shear, general flow) e caratteristiche principali: evidenze da esperimenti analogici.
- 2) Meccanismi di deformazione:
  - a) dislocation creep,
  - b) dissolution-precipitation creep,
  - d) deformazione per geminazione,
  - e) diffusion creep,
  - f) cataclastic flow.
- 3) Meccanismi di deformazione e di ricristallizzazione: evidenze microstrutturali.
- 4) Sviluppo dell'orientazione cristallografica preferenziale (CPO) in rocce deformate: modelli e implicazioni.
- 5) La formazione di foliazioni durante il processo metamorfico.
- 6) Il concetto dello "strain partitioning".
- 7) Scie di inclusione nei porfiroblasti: evoluzione e potenziale significato.
- 8) Vene, strain shadows e strain fringes: evoluzione e potenziale significato.
- 9) Indicatori cinematici: una sintesi.
- 10) Interrelazione tra struttura termica e deformativa negli orogeni.
- 11) Traiettorie P-T-t (Pressione, Temperatura, tempo, deformazione).
- 12) Alcuni importanti approcci geotermobarometrici.
- 13) Il basamento della Calabria - dall'orogenesi varisca all'attuale posizione nel Mar Mediterraneo, una evoluzione tracciata dalle rocce magmatiche, metamorfiche e il contesto strutturale.
- 14) Studio di sezioni sottili di un transetto completo della crosta della Calabria affiorante nelle Serre.
- 15) Studio sul terreno: Il basamento della Calabria nelle Serre " magmatismo, metamorfismo, micro- mesostrutture e geodinamica.

**ModalitÃ di esame :**

esame scritto

**Criteri di valutazione :**

La valutazione si basa sulla correttezza e la qualitÃ espositiva dell'esame scritto.

**Testi di riferimento :**

C.W. Passchier & R. A. Trouw, *Microtectonics*. : Springer,  
Caggianelli et al., *From the upper to the lower continental crust exposed in Calabria..* : ISPRA, 2013

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Dispensa didattica del docente scaricabile dal sito del docente

---

### APPLICAZIONI MINERO-PETROGRAFICHE A MATERIALI INDUSTRIALI

---

(Titolare: Dott.ssa MARIA CHIARA DALCONI)

**Periodo:** Il anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 36A+24L; 6,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Informazioni in lingua non trovate  
**Aule :** Informazioni in lingua non trovate

**Prerequisiti :**

Nozioni apprese dal corso di Metodologie analitiche

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

Il corso viene sviluppato in modo da fornire allo studente le conoscenze minime affinché possa condurre in modo autonomo la caratterizzazione di materiali policristallini di interesse industriale (ceramici e cementi Portland) tramite tecniche diffrattometriche avanzate e tecniche petrografiche.

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

Lezioni frontali ed esercitazioni pratiche per la preparazione dei campioni, l'esecuzione delle misure e l'utilizzo dei programmi di analisi qualitativa e quantitativa dei dati.

### **Contenuti :**

1) Materiali ceramici industriali tradizionali: materie prime, processi produttivi e prodotti finiti. Verranno forniti gli strumenti per caratterizzare su base diffrattometrica le argille di partenza, e per definire i caratteri minero-petrografici, nonché le proprietà fisico-meccaniche dei prodotti finiti. 2) Leganti idraulici moderni: il cemento Portland, processi di produzione, reazioni di idratazione, proprietà fisiche della pasta di cemento, classificazione dei cementi, introduzione ai calcestruzzi. 3) Approfondimento della diffrazione dei raggi X su materiali policristallini, con riferimento alle diverse geometrie e strategie di misura, alle modalità di esecuzione di analisi qualitative sulle argille e sui cementi, ed analisi quantitative tramite metodi basati sulle intensità integrate e metodo Rietveld. 4) Attività di laboratorio rivolta all'analisi qualitativa dei materiali argillosi e dei prodotti ceramici finiti, allo studio petrografico di prodotti ceramici e alla quantificazione delle fasi basata su analisi di immagine. 5) Attività di laboratorio rivolta all'analisi qualitativa e quantitativa dei cementi.

### **Modalità di esame :**

Prova pratica integrata con prova orale

### **Criteri di valutazione :**

Domande aperte sugli argomenti trattati nel corso.

Si terrà conto della:

- appropriatezza terminologica nel descrivere i vari argomenti trattati durante il corso;

- apprendimento dei metodi d'indagine per la quantificazione delle fasi per via diffrattometrica e attraverso analisi d'immagine.

### **Testi di riferimento :**

A. Gagliardi e N. Masciocchi, *Analisi di Materiali Policristallini Mediante Tecniche di Diffrazione*. Insubria: Insubria University Press, 2007

H. F. W. Taylor, *Cement Chemistry*. : Academic Press, 1990

Robert Alan Young, *The Rietveld Method*. : Oxford University Press, 1990

Fabrizio Bruno e Dondi Michele, *Caratteristiche e difetti del laterizio*. Faenza: Faenze Gruppo Editoriale, 2006

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

Testi, slide delle lezioni e articoli scientifici forniti dal docente durante il corso

---

## **APPLIED GEOCHEMISTRY**

(Titolare: Dott.ssa CHRISTINE MARIE MEYZEN)

**Periodo:** 1 anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 32A+24E; 6,00 CFU

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

### **Prerequisiti :**

Tutti gli studenti devono avere una solida conoscenza dei principi di base di: chimica, geologia, mineralogia, petrologia ignea e metamorfica.

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

Al termine del corso, uno studente dovrebbe:

• capire i problemi geologici e ambientali che possono essere risolti con metodi isotopici.

• avere un'esperienza adeguata per l'applicazione degli isotopi in studi geologici ed ambientali.

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

Lezioni frontali ed esercitazioni.

### **Contenuti :**

La geochimica isotopica svolge un ruolo sempre più importante in una vasta gamma di tematiche, quali quelle: geologiche, ambientali, mediche, legali e archeologiche. I metodi isotopici permettono di determinare l'età della Terra, di ricostruire il clima del passato, di individuare cibi e bevande adulterati, rilevare e monitorare lo stato di avanzamento di malattie umane e spiegare la formazione degli elementi chimici nell'Universo. Questo corso è progettato per fornire un'introduzione ai principi e alle applicazioni della geochimica isotopica. I sistemi discussi comprendono: quelli tradizionali radiogenici (K-Ar, Rb-Sr, Sm-Nd, Lu-Hf, e U-Th-Pb), cosmogenici e stabili (ad esempio H e O), quelli non tradizionali e le radioattività estinte. Le applicazioni come cronometri o traccianti saranno focalizzate su una vasta gamma di argomenti che vanno dai processi ai tempi relativi alla formazione del pianeta e del sistema solare, all'evoluzione della Terra ed alle tematiche ambientali.

### **Modalità di esame :**

Scritto.

### **Criteri di valutazione :**

Grado di apprendimento dei contenuti del corso.

### **Testi di riferimento :**

Hoefs, J., *Stable Isotope Geochemistry*. New York: Springer Verlag, 2004

Gunter, F. & Mensing, T. M., *Isotopes: Principles and Applications*. New York: John Wiley and Sons, 2005

Dickin, A. P., *Radiogenic Isotope Geology*. Cambridge: Cambridge University Press, 2005

---

## **APPLIED PETROGRAPHY**

(Titolare: Prof. CLAUDIO MAZZOLI)

**Periodo:** 1 anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 32A+24E; 6,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Dipartimento di Geoscienze  
**Aule :** Da definire

**Prerequisiti :**

Conoscenze di base di petrografia, geochimica e mineralogia

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Con il presente corso, lo studente apprenderà gli aspetti applicativi della petrografia relativamente ai materiali lapidei naturali, ai materiali ceramici e ai leganti aerei ed idraulici.

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

Il corso di Petrografia Applicata tratta degli aspetti applicativi della petrografia, con particolare attenzione allo studio delle pietre ornamentali, dei materiali ceramici e dei lapidei artificiali. Il corso è quindi articolato nei seguenti punti:

1. Pietre ornamentali: problemi inerenti la coltivazione, lavorazione e conservazione della pietra; prove di invecchiamento e controllo della qualità dei materiali lapidei; caratteri fisico-meccanici dei materiali lapidei; prove di resistenza alla compressione, alla trazione, al taglio, all'abrasione, assorbimento d'acqua, ecc.. Il degrado dei materiali lapidei, denominazione dell'alterazione. Restauro della pietra: metodi di indagine, tipi di interventi, pulizia, consolidamento, impermeabilizzazione.
2. Materiali ceramici: materiali ceramici tradizionali e indagini archeometriche. Gruppi di riferimento, individuazione delle zone di origine dei materiali o di produzione dei manufatti.
3. Leganti aerei ed idraulici: malta, intonaco, gesso, cemento, aggregati, pigmenti.
4. Metodologie analitiche e datazioni in petrografia applicata.

**Contenuti :**

Il corso si propone di approfondire gli aspetti applicativi della petrografia relativamente ai seguenti contenuti: proprietà chimico-fisiche e degrado dei materiali lapidei naturali; materiali ceramici; leganti aerei ed idraulici; applicazioni in archeometria.

**Modalità di esame :**

Esame orale

**Criteri di valutazione :**

Apprendimento dei contenuti del corso

**Testi di riferimento :**

- R.B. Heimann & M. Maggetti, *Ancient and Historical Ceramics*. Stuttgart: Schweizerbart Science Publishers, 2014  
N. Cuomo di Caprio, *La ceramica in archeologia 2*. Roma: L'Erma di Bretschneider, 2007  
E. Pecchioni, F. Fratini & E. Cantisani, *Le malte antiche e moderne tra tradizione ed innovazione*. Bologna: Pàtron Editore, 2008  
L. Lazzarini, *Poikiloi lithoi, versicolores maculae: i marmi colorati della Grecia Antica*. Pisa: Fabrizio Serra Editore, 2006  
P. Brimblecombe, *The effects of Air Pollution on the Building Environment*. London: Imperial College Press, 2002  
S. Siegesmund & R. Snethlage, *Stone in Architecture*. Berlin: Springer-Verlag, 2011  
G.A. Wagner, *Age determination of young rocks and artifacts*. Berlin: Springer-Verlag, 1998

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Il materiale didattico è disponibile nel sito del docente raggiungibile dalla pagina:

<http://www.geoscienze.unipd.it/category/ruoli/personale-docente?>

I testi di riferimento sono da intendere come letture consigliate, e sono tutti disponibili nella Biblioteca di Geoscienze.

---

## ATTIVITÀ SEMINARIALE

(Titolare: da definire)

**Periodo:** Il anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** ; 2,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Informazioni in lingua non trovate  
**Aule :** Informazioni in lingua non trovate

**Contenuti :**

Le attività seminariali consistono di un ciclo di seminari organizzato da una commissione designata dal Consiglio di Dipartimento di Geoscienze. I seminari si svolgono nel corso dell'anno accademico in date e orari fissati e resi pubblici all'inizio di ciascun semestre. I relatori provengono dal corpo docente e di ricerca del Dipartimento di Geoscienze, da enti pubblici e privati esterni e dal mondo della professione. Le tematiche riguardano la geologia e la geologia tecnica e materie affini, quali l'ingegneria e la sicurezza nelle attività di campagna e di laboratorio. All'interno dell'attività sono inseriti alcuni seminari denominati di "avvio al lavoro", i quali favoriscono gli studenti e le figure professionali di riferimento; tali seminari sono finalizzati ad orientare i futuri laureati nei vari indirizzi e prospettive del mondo del lavoro.

Lo studente, al fine di conseguire l'idoneità e i relativi 2 CFU, è tenuto a seguire almeno 10 seminari di cui almeno 3 di avvio al lavoro. In caso lo ritenga opportuno, lo studente può richiedere alla commissione seminari di integrare l'attività proposta con seminari, corsi, convegni e incontri scientifici e professionali di proprio interesse impartiti al di fuori del Dipartimento.

**Testi di riferimento :**

CONTENUTO NON PRESENTE

---

## BASIN ANALYSIS

(Titolare: Prof. MASSIMILIANO ZATTIN)

**Periodo:** I anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 32A+24E; 6,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :**

**Aule :** Informazioni in lingua non trovate  
Informazioni in lingua non trovate

**Prerequisiti :**

Conoscenza dei principi di base di alcuni corsi del primo semestre (Sedimentologia, Geofisica applicata, Micropaleontologia, Geochimica Applicata)

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso si prefigge di presentare agli studenti le conoscenze fondamentali sull'origine dei bacini sedimentari e sui principali metodi per ricostruirne la dinamica stratigrafica e deposizionale. Verranno quindi approfonditi alcuni aspetti legati alla ricerca degli idrocarburi e, in particolare, all'acquisizione e modellazione di metodologie quantitative per lo studio dell'evoluzione termica e della storia di seppellimento.

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

Lezioni frontali ed esercizi di gruppo su casi studio

**Contenuti :**

- 1) Formazione dei bacini sedimentari; classificazione e inquadramento nella teoria della tettonica a placche
- 2) Bacini legati ad assottigliamento litosferico: rift e margini passivi
- 3) Bacini legati a flessurazione litosferica: avampaese e avanfossa, "backsliding"
- 4) Topografia dinamica
- 5) Bacini di "strike-slip" e "pull-apart"
- 6) Subsidenza ed evoluzione termica della successione sedimentaria
- 7) Applicazioni all'esplorazione petrolifera

**Modalità di esame :**

Esame scritto

**Criteri di valutazione :**

Verrà valutato il grado di apprendimento dei contenuti del corso, anche utilizzando esempi e casi di studio reali.

**Testi di riferimento :**

Allen P.A., Allen J.R., Basin Analysis: principles and applications. Oxford: Blackwell Scientific,

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Dispense fornite dal docente e libro di riferimento.

---

## BONIFICA DEI SITI CONTAMINATI

(Titolare: Dott. LEONARDO MASON)

**Periodo:** Il anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 32A+24E; 6,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Informazioni in lingua non trovate  
**Aule :** Informazioni in lingua non trovate

**Prerequisiti :**

Trattandosi di una materia multidisciplinare "fondamentale" che lo studente abbia già acquisito conoscenze in merito alle caratteristiche delle matrici ambientali suolo/sottosuolo e acque sotterranee, all'idrogeologia di base, all'esplorazione geologica del sottosuolo, alle caratteristiche/proprietà chimico fisiche dei composti, etc.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Lo studente durante il corso dovrà acquisire la conoscenza della normativa di base nell'ambito dei siti contaminati, dell'approccio alla pianificazione delle indagini, delle varie tecnologie di indagine e campionamento di suolo/sottosuolo e acque, della caratterizzazione idrogeologica, dell'analisi di rischio, del comportamento dei contaminanti, delle principali tecniche di bonifica/messa in sicurezza.

Lo studente dovrà acquisire l'abilità di applicare a casi ipotetici insieme delle conoscenze acquisite.

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

Lezioni frontali con coinvolgimento degli studenti.

**Contenuti :**

- Normativa dei siti contaminati: Normative a confronto, il DLgs 152/2006 procedura tecnica ed amministrativa, il Sito di Interesse Nazionale di P.to Marghera.
- Il Piano della Caratterizzazione: L'approccio al Sito Contaminato, la pianificazione delle indagini, tecniche di indagine e campionamento di suolo/sottosuolo e acque, la caratterizzazione idrogeologica.
- L'Analisi di Rischio Sito Specifica: introduzione ai concetti di base e la sua applicazione.
- Matrici ambientali e meccanismi chimico-fisici dei contaminanti.
- Bonifica dei siti inquinati: L'approccio agli interventi di bonifica, tecniche di bonifica del suolo/sottosuolo e acque sotterranee, interventi di messa in sicurezza.
- La bonifica dei siti inquinati: casi reali.

**Modalità di esame :**

Orale

**Criteri di valutazione :**

La valutazione sarà la somma della dimostrazione dell'acquisizione delle conoscenze della materia e soprattutto dalla dimostrazione della capacità di applicare tali conoscenze ad un caso ipotetico.

**Testi di riferimento :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Presentazioni (ppt) del docente, testi normativi, documenti EPA.

# CARBONATE SEDIMENTOLOGY

(Titolare: Prof. NEREO PRETO)

**Periodo:** Il anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 28A+18E+16L; 6,00 CFU

## Prerequisiti :

Conoscenze di geologia del sedimentario e sedimentologia del clastico; conoscenze di base di chimica.

## Conoscenze e abilità da acquisire :

Lo studente acquisirà le nozioni di sedimentologia dei carbonati sufficienti a studiare la stratigrafia e architettura deposizionale di un corpo carbonatico; apprenderà un metodo per la ricostruzione di paragenesi dei cementi e storie diagenetiche in rocce carbonatiche; acquisirà conoscenze sulla diagenesi dei carbonati e sulla analisi delle microfacies carbonatiche limitatamente agli aspetti della diagenesi.

## Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Il corso si compone di lezioni teoriche, esercitazioni ed escursioni. La parte teorica, svolta attraverso lezioni frontali in aula, fornisce le basi per la comprensione dei temi del corso. La parte di esercitazioni consiste nello studio di microfacies carbonatiche al microscopio, con speciale riferimento alla diagenesi. Comprende esercizi in cui lo studente è chiamato a risolvere problemi geologici complessi (es.: ricostruzione della storia diagenetica di una piattaforma carbonatica) sulla base di una ricca collezione di sezioni sottili ad hoc. Le escursioni sono focalizzate sulla ricostruzione della architettura deposizionale di una piattaforma carbonatica dell'area del triveneto.

## Contenuti :

- Ciclo del carbonio negli oceani e basi di oceanografia fisica;
- Precipitazione dei carbonati come processo chimico e biologico;
- Genesi delle piattaforme carbonatiche e dei depositi carbonatici di mare profondo;
- Tipi di piattaforma carbonatica, loro architetture deposizionali e stratigrafia dinamica;
- Diagenesi dei carbonati e ricostruzione di storie diagenetiche;
- Dolomitizzazione;
- Geochimica degli isotopi stabili applicata a problemi di diagenesi dei carbonati;
- Stratigrafia sequenziale dei carbonati.

## Modalità di esame :

Esame scritto

## Criteri di valutazione :

Lo scritto verrà valutato in base all'apprendimento dei contenuti del corso. L'esame scritto comprende una parte pratica, ad esempio la ricostruzione di una storia diagenetica sulla base di sezioni sottili. Il voto sarà assegnato anche in base alla accuratezza della soluzione della prova pratica.

## Testi di riferimento :

Tucker, Maurice E.; Wright, V. Paul; Dickson, J. A. D., Carbonate sedimentology Maurice E. Tucker, V. Paul Wright with a chapter by J.A.D. Dickson. Oxford etc.: Blackwell scientific publications, 1990  
Demicco, Robert V.; Hardie, Lawrence A., Sedimentary structures and early diagenetic features of shallow marine carbonate deposits by Robert V. Demicco and Lawrence A. Hardie. Tulsa: SEPM, 1994  
Schlager, Wolfgang, Carbonate sedimentology and sequence stratigraphy Wolfgang Schlager. Tulsa: SEPM, 0  
Flügel, Erik; Munnecke, Axel, Microfacies of carbonate rocks analysis, interpretation and application Erik Flügel with a contribution by Axel Munnecke. Berlin: Heidelberg, Springer, 2010

## Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Le lezioni e gli esercizi sono resi disponibili in anticipo dal docente in aula e possono essere scaricati nel sito moodle del corso. Le sezioni sottili sono disponibili presso l'aula microscopi. Risulta utile la seguente risorsa internet: <http://carbonateworld.com/home.html>

# CRISTALLOGRAFIA E FISICA DEI MINERALI

(Titolare: Prof. FABRIZIO NESTOLA)

**Periodo:** I anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 40A+16L; 6,00 CFU

## Prerequisiti :

Conoscenze di base di: 1) Chimica generale; 2) Mineralogia; 3) Metodologie analitiche con particolare riferimento alla diffrazione.

## Conoscenze e abilità da acquisire :

Il corso vuole fornire le basi per la risoluzione strutturale e per l'analisi strutturale in condizioni di temperatura e pressione non ambientali attraverso le tecniche e i software più avanzati.

## Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Il corso verrà erogato attraverso 6 crediti (4 crediti frontali da 8 ore, 1 credito di laboratorio da 16 ore ed 1 credito di esercitazioni da 12 ore per un totale di 60 ore di lezione)

## Contenuti :

Il corso verterà sui seguenti contenuti:

- Approfondimenti sulla teoria della diffrazione
- Raccolta dati: metodi e applicazioni di laboratorio
- Risoluzione della struttura cristallina e raffinamento strutturale
- Raccolta dati ed analisi strutturale in condizioni estreme di pressione e temperatura
- La compressibilità
- L'espansione termica
- Le trasformazioni di fase in funzione di pressione e temperatura
- Applicazioni

**Modalita' di esame :**

Scritto e Orale

**Criteri di valutazione :**

Apprendimento dei contenuti del corso

**Testi di riferimento :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Il docente fornirà specifiche dispense relative a tutti i contenuti trattati nel corso

## **GEOFISICA APPLICATA**

(Titolare: Prof.ssa ANNALISA ZAJA)

**Periodo:** I anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 40A+12L; 6,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Informazioni in lingua non trovate  
**Aule :** Informazioni in lingua non trovate

**Prerequisiti :**

Conoscenze di base di matematica, fisica e geofisica acquisite durante la Laurea Triennale

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso vuole dare agli studenti le basi teoriche e pratiche di alcuni metodi geofisici evidenziandone le peculiarità ma soprattutto le criticità. Le metodologie geofisiche trattate sono infatti molto diverse tra loro per i principi fisici che le caratterizzano e per i possibili campi applicativi in quanto diversa è la loro profondità di investigazione.

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

Il corso prevede 6 CFU che comprendono 40 ore di apprendimento frontale e 12 ore di esercitazioni.

**Contenuti :**

Introduzione all'elaborazione dei segnali geofisici

Definizione di segnale. Sviluppo in serie trigonometrica ed esponenziale. Funzioni campionate. Trasformata di Fourier. Operazioni sui segnali: convoluzione e correlazione. Teorema di convoluzione e correlazione. Aliasing. Principio di indeterminazione tempo-frequenza. Filtri nel dominio del tempo e della frequenza. Filtri bidimensionali. Esempi di filtri su mappe gravimetriche e magnetiche. Rappresentazione grafica di dati geofisici mediante l'utilizzo di algoritmi di interpolazione.

**Il Metodo Sismico a Riflessione**

Principi generali della propagazione di onde sismiche: parametri elastici, velocità ed attenuazione. Fenomeni di riflessione, rifrazione e diffrazione. Principi fisici del metodo e dispositivi di misura. Elaborazione del dato sismico: correzione statica e dinamica dei dati, funzione di velocità, filtraggio dei dati, funzione guadagno, deconvoluzione. Sismogrammi sintetici. Sezioni tempo e sezioni migrate.

**Elettromagnetismo**

Cenni teorici: leggi di Maxwell, equazioni d'onda per i campi E ed H in un mezzo conduttivo, costante di propagazione, di fase e di attenuazione, velocità di fase in mezzi dispersivi e non, diffusione e propagazione elettromagnetica. Skin depth.

**Il Metodo Ground Probing Radar (GPR)**

Basi teoriche del metodo. Cenni storici e prime applicazioni. Impulsi radar. Configurazione sondaggi GPR in superficie e in pozzo. Radargrammi. Strumentazione: caratterizzazione del sistema di acquisizione e delle antenne. Pianificazione di una prospezione radar. Elaborazione ed interpretazione dei radargrammi. Radargrammi sintetici. Caratterizzazione delle anomalie radar in vari terreni.

**Il metodo Magnetotelurico (MT, AMT, CSAMT)**

Spettro geomagnetico. Teoria del metodo: impedenza elettrica, resistività e fase. Sviluppo teorico per terreni stratificati (1D), bidimensionali (2D) e tridimensionali (3D). Definizione dei parametri strike, tipper e skewness. Strumenti di acquisizione ed elaborazione dei dati. Modellazione diretta ed inversa 1D, 2D e 3D.

**Cenni sui metodi elettromagnetici FDEM e TDEM**

Per ogni tecnica geofisica saranno presentati esempi di prospezioni in campo geologico, ambientale ed ingegneristico.

**Modalita' di esame :**

Colloquio orale

**Criteri di valutazione :**

Verifica sulle competenze acquisite dagli studenti in relazione agli argomenti trattati durante le lezioni frontali e le esercitazioni.

**Testi di riferimento :**

Reynolds J.M., An Introduction to Applied and Environmental Geophysics. : Wiley,  
Telford W.M., Geldart L.P., Sheriff R.E., Applied Geophysics. : Cambridge University Press,  
Kearey P., Brooks M., Hill I., An introduction to geophysical exploration. : Blackwell Science,  
Brigham E.O., The Fast Fourier Transform and its applications. : Prentice Hall,

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Dispense in formato PDF delle lezioni.

# GEOFISICA APPLICATA AMBIENTALE

(Titolare: Prof. GIORGIO CASSIANI)

**Periodo:** Il anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 32A+32L; 6,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Informazioni in lingua non trovate  
**Aule :** Informazioni in lingua non trovate

## Prerequisiti :

I prerequisiti essenziali includono: basi di matematica e fisica

## Conoscenze e abilità da acquisire :

Il corso si propone di introdurre gli studenti all'uso di tecniche geofisiche per applicazione ambientali. Saranno pertanto discussi i metodi in grado di offrire informazioni ad alta risoluzione e con penetrazione dell'ordine massimo di qualche centinaio di metri nel sottosuolo. Al fine di una completa ed autentica comprensione delle capacità e dei limiti dei metodi proposti, verrà data agli studenti anche un'introduzione generale alle tecniche di geofisica di esplorazione, comprendente tematiche di acquisizione dati, processing, inversione ed interpretazione dei risultati.

Al termine del corso gli studenti dovranno aver acquisito capacità critiche rispetto ai punti di forza e di debolezza di ciascun metodo, e dei metodi geofisici rispetto ad altri metodi, oltre che una generale capacità di comprendere quali metodi possono essere utilizzati per quali scopi, e in che modo.

## Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali. Esercitazioni in laboratorio ed in campo.

## Contenuti :

Il corso si comporrà di due parti:

Parte 1: introduzione alla geofisica di esplorazione

Verranno introdotti i concetti generali della geofisica applicata con particolare riguardo a:

• principi fisici dei principali metodi elettrici, elettromagnetici, sismici, gravimetrici e magnetici

• concetti di risoluzione e penetrazione

• definizione del problema geofisico generale in termini di inversione

• concetti di base sull'acquisizione dati delle principali metodologie

Parte 2: metodi di esplorazione per finalità ambientali

I metodi discussi saranno:

- geoelettrica tradizionale e in tomografia, con particolare riguardo alle applicazioni idrologiche ed idrogeologiche

- polarizzazione indotta spettrale con applicazioni all'identificazione di contaminanti nel sottosuolo

- metodi elettromagnetici a bassa frequenza per l'esplorazione di siti contaminati e l'identificazione di strutture nei primi metri del sottosuolo

- il GPR e le sue potenziali applicazioni stratigrafiche, ingegneristiche, idrologiche, con particolare attenzione a processing ed interpretazione avanzate

- la sismica ad alta risoluzione per la definizione strutturale e stratigrafica delle prime decine e centinaia di metri in profondità

- sismica a rifrazione e sismica con onde superficiali per usi ingegneristici e geotecnici

- metodi sismici, radar e geoelettrici in modalità cross-hole

- log geofisici da pozzo nelle loro applicazioni idrogeologiche ed ambientali.

Verranno privilegiati gli aspetti applicativi dei metodi descritti, con esempi tratti dalla letteratura e dall'esperienza del docente. Dei

principali metodi verrà data dimostrazione in campo, cui seguirà l'elaborazione, l'inversione e l'interpretazione dei dati in laboratorio.

## Modalità di esame :

Esame orale con discussione di un articolo scientifico a scelta tra quelli precedentemente distribuiti agli studenti

## Criteri di valutazione :

Verranno valutate:

- capacità di esporre un articolo scientifico sulla materia

- capacità di analisi critica dei metodi presentati

- capacità di legare possibili metodi a specifiche applicazioni

- capacità di ragionamento fisico-matematico

## Testi di riferimento :

Sharma, Environmental and Engineering Geophysics. : Cambridge University Press, 1997

Reynolds, An Introduction to Applied and Environmental Geophysics. : John Wiley and Sons Ltd, 1997

## Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Verrà distribuito materiale di studio costruito sulla base delle slide presentate a lezione e articoli scientifici dalla letteratura internazionale.

# GEOLOGIA DELLE ALPI

(Titolare: Prof.ssa SILVANA MARTIN)

**Periodo:** Il anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 40A+16L; 6,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Informazioni in lingua non trovate  
**Aule :** Informazioni in lingua non trovate

## Prerequisiti :

Conoscenza acquisita durante i corsi di geologia, mineralogia, petrografia, geomorfologia e geofisica.

## Conoscenze e abilità da acquisire :



Lo studente acquisirà una visione globale della geologia delle Alpi utilizzando le nozioni apprese nei corsi precedenti. Il corso consentirà allo studente di analizzare la struttura complessa di una catena orogenica formatasi in seguito a processi di subduzione e collisione, ma ancora in evoluzione come indica l'attuale sismicità. Il corso può fornire elementi utili all'analisi e alla valutazione della pericolosità geologica di aree montane.

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

Acquisizione e studio delle presentazioni (ppt, pdf) fornite dal docente.  
Lettura ed commento di pubblicazioni scientifiche fornite dal docente riguardanti le Alpi.  
Analisi di carte geologiche e strutturali e di profili geologici.  
Escursione geologica lungo una sezione geologica delle Alpi.

**Contenuti :**

Analisi dell'assetto attuale della catena dal punto di vista tettonico e morfologico. Origine delle Alpi. Cenni sulle caratteristiche dei basamenti e delle serie di copertura di età antecedente all'orogenesi alpina. Caratteristiche della catena eo-alpina. Modalità di esumazione. Rapporti con la catena dinarica e con la catena appenninica. Formazione della catena neoalpina. Le Alpi e la cinematica attuale delle microplacche mediterranee. Confronto con altre catene del mondo (Himalaya, Ande, Montagne rocciose). Le frane nelle Alpi. Evoluzione dell'ambiente alpino nell'ambito delle variazioni climatiche. Caratteristiche del settore centrale della catena e dei settori periferici di avampaese dal punto di vista tettonico, gravimetrico, geotermico e sismico. Analisi in dettaglio tre sezioni geologiche: attraverso le Alpi occidentali, le Alpi centrali e orientali, dal punto di vista geologico e geofisico, con l'ausilio di carte geologiche, tematiche e profili sismici. Sono previste lezioni di colleghi esperti di argomenti particolari sia di questa università che di altre università.

**Modalità di esame :**

Analisi di una sezione geologica delle Alpi a scelta dello studente o proposta dal docente corredata da una relazione scritta.  
Domande in merito alla sezione geologica e sul programma svolto.

**Criteri di valutazione :**

La valutazione è basata sulla frequenza, la partecipazione, la qualità degli elaborati prodotti nell'ambito del corso (sezioni geologiche, analisi di articoli) e sulla qualità dell'esame.

**Testi di riferimento :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Carte geologiche a varie scale dal sito nazionale ISPRA  
Guide geologiche regionali editate dalla Società Geologica Italiana.  
La letteratura storica e scientifica aggiornata verrà fornita dal docente.

## GEOLOGIA ED ESPLORAZIONE DEI CORPI PLANETARI

(Titolare: Prof. MATTEO MASSIRONI)

**Periodo:** I anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 36A+18E; 6,00 CFU

## GEOLOGIA TECNICA E PROGETTAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

(Titolare: Prof. MARIO FLORIS)

**Periodo:** Il anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 36A+18E; 6,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Informazioni in lingua non trovate  
**Aule :** Informazioni in lingua non trovate

**Prerequisiti :**

Si richiedono le conoscenze di base impartite nei corsi del I anno della laurea magistrale in Geologia e Geologia tecnica (piano di studio: Geologia Tecnica).

Geotecnica  
Georisorse minerarie  
Geochimica applicata  
Geofisica applicata  
Idrologia e idraulica  
Idrogeologia  
Sicurezza Scavi ed elementi di Scienza delle Costruzioni  
Geomorfologia applicata  
Meccanica delle rocce  
Sedimentology

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Conoscenze nei differenti campi di applicazione della Geologia Tecnica, con particolare riguardo al riconoscimento delle problematiche relative allo studio delle condizioni di stabilità di versanti in terra e roccia, alla realizzazione di strade, opere in sotterraneo e dighe. Tali conoscenze costituiranno la base per l'acquisizione di abilità specifiche nell'inserimento delle opere dell'ingegneria civile nel contesto geologico, geomorfologico e geologico-tecnico di riferimento, definendone le problematiche, le relative soluzioni da adottare nelle fasi preliminari e costruttive e gli interventi necessari per una loro corretta e sicura realizzazione.

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

4,5 CFU (36 ore) di lezioni frontali permetteranno allo studente di apprendere gli aspetti teorici fondamentali delle problematiche

collegate alla professione del geologo e del suo ruolo negli ambiti geologico-tecnici delle progettazioni e in quelli geologico-ambientali della mitigazione dei rischi geologici.

1,5 CFU (18 ore) di esercitazioni nell'ambito del 2° modulo. Per ogni argomento trattato, è prevista una esercitazione di approfondimento in aula. È previsto l'uso di software, da usare in aula, distribuito dal docente.

#### **Contenuti :**

Indagini in sito

(M. Floris)

Progettazione delle indagini

Studi preliminari

Sondaggi e pozzetti geognostici

Prove in sito

Strumentazione geotecnica

Dinamica dei versanti

(M. Floris)

Classificazione, riconoscimento e cause delle frane

Indagini da eseguire in aree franose

Principi e metodi per l'analisi del rischio di franamento

Opere di stabilizzazione e sistemazione dei pendii

Monitoraggio delle frane

Introduzione alla analisi di stabilità dei pendii

(P. Scotton)

Condizioni di equilibrio di un pendio indefinito;

Metodi dell'equilibrio limite globale.

Fenomeni di intenso trasporto di massa fuori alveo

(P. Scotton)

Colate di detriti: innesco, propagazione (reologia), arresto;

Valanghe di neve: innesco, propagazione (reologia), arresto;

La laminazione delle onde di piena: serbatoi di laminazione, casse di espansione.

#### **Modalità di esame :**

L'esame consiste in un colloquio e in una discussione orale su temi e argomenti presentati durante il corso.

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

Il principale criterio di valutazione è dato dal riconoscimento della capacità dello studente di razionalizzare, fondere e integrare le conoscenze geologiche di base con quelle tecniche.

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

CONTENUTO NON PRESENTE

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

Dispense e slide delle lezioni forniti all'inizio del corso.

Download materiali di studio (moodle)

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

## **GEOMORFOLOGIA APPLICATA**

(Titolare: Prof. ALESSANDRO FONTANA)

**Periodo:** I anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 32A+21E+10L; 6,00 CFU

**Sede dell'insegnamento :** Dipartimento di Geografia, via del santo 26;

Dipartimento di Geoscienze

**Aule :** Informazioni in lingua non trovate

#### **Prerequisiti :**

Buona conoscenza della Geomorfologia di base e nozioni di Geologia Applicata

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

Fornire le conoscenze teoriche e le abilità pratiche per l'applicazione dell'analisi dei processi geomorfologici alle problematiche della pianificazione territoriale, con particolare attenzione all'uso del telerilevamento e della cartografia geomorfologica quali strumenti di indagine e rappresentazione dei fenomeni.

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

Oltre alle lezioni frontali, durante le esercitazioni in aula e presso il laboratorio d'informatica è prevista l'analisi di foto aeree e immagini satellitari di differenti processi e contesti; utilizzo dei dati telerilevati disponibili gratuitamente nel web.

È prevista attività in laboratorio d'informatica per acquisire le conoscenze base nell'utilizzo di software atti al trattamento delle immagini telerilevate e di informazioni georeferenziate (ad es. ENVI, IDRISI e ArcGIS). Un'importante parte delle esercitazioni riguarderà l'interpretazione di foto aeree tramite uso dello stereoscopio.

Sono previsti 2 laboratori sul terreno; un'escursione in pianura, mirata all'analisi dell'interazione tra attività antropica in alveo e dinamiche fluviale; un'escursione nelle Prealpi Venete, per la cartografia geomorfologica di versanti e valli alpine come strumento per la conoscenza, pianificazione e intervento sul territorio.

#### **Contenuti :**

Principi base e applicazioni del Telerilevamento: risoluzione geometrica e spettrale; scattering atmosferico e finestre spettrali; firme spettrali; principali caratteristiche delle missioni Landsat, SPOT, World View, Ikonos, COSMO Sky/Med, sensore ASTER; uso delle

diverse bande dello spettro ottico per scopi geomorfologici e geologici.

Fotografie aeree: proprietà delle riprese con prospettiva centrale; scale, dimensioni e pellicole delle foto aeree; ortofoto; relief displacement; parallasse stereoscopico; ricostruzione della linea di volo.

Modelli Digitali del Terreno: DEM e DSM; risoluzione di un DEM e accuratezza verticale; principi di interpolazione e realizzazione di DEM raster e TIN; caratteristiche principali dei rilevamenti LiDAR.

Sintetic Aperture Radar satellitare: principi base dell'interferometria SAR; significato dell'ampiezza e fase del segnale; interferogrammi interferometria differenziale; permanent scatterers.

Interpretazione di dati telerilevati e applicazioni: tono, contrasto, forma, colore, pattern, tessitura; riconoscimento di litologie, reticoli idrografici, principali morfologie e superfici alluvionali di diversa età.

Elementi base per l'utilizzo del software ENVI (composizione di immagini multispettrali, stretching del contrasto, operazioni di filtraggio e principi di classificazione su immagini raster).

Capacità di realizzare una carta della fotointerpretazione di aree montuose e di pianura alluvionale utilizzando foto aeree zenitali e immagini satellitari.

Pericolosità geomorfologica: concetti e metodi per la valutazione in aree montane, costiere e alluvionali.

Dinamica di versante: classificazione di un fenomeno e valutazione del grado di attività tramite osservazione sul terreno e fotointerpretazione; caratteristiche dei crolli, ribaltamenti, lateral spread, scivolamento traslazionale, scivolamento rotazionale, megaslides, rock avalanches, DGPV, debris flow, mud flow. Riconoscimento delle cause geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, climatiche, antropiche.

Variazioni recenti degli alvei fluviali: variazioni di ampiezza, profondità e tipologia dell'alveo; modifiche del profilo longitudinale; modificazioni indotte da cave in alveo.

Dinamica costiera: rischio da mareggiata in coste basse, fattori principali e metodi di valutazione; difese costiere e tecniche di ripascimento.

Geomorfologia applicata alle pianure alluvionali: caratteristiche geomorfologiche, pedologiche e stratigrafiche della superficie e del primo sottosuolo della pianura padana e veneto-friulana; evoluzione in LGM e post-LGM; significato dei paleosuoli tipo "cecaranto"; principali elementi geomorfologici, pedologici e di stratigrafia quaternaria per la ricostruzione di caratteri geotecnici e idrogeologici superficiali e del primo sottosuolo; nomenclatura italiana per le unità quaternarie nel progetto CARG (differenze tra UBSU e unità allostratigrafiche).

Paleosismologia: indicatori di deformazione superficiale diretti e indiretti; studio di siti con fagliazione superficiale tramite trincee; liquefazione di sabbie; tsunami e depositi associati;

Geomorfologia applicata alla Geoarcheologia: riconoscimento di tracce antropiche antiche tramite telerilevamento e in sequenze oloceniche; significato dei depositi colluviali in area alpina e mediterranea.

#### **Modalità di esame :**

Orale con domande sul programma spiegato durante le ore di lezione frontale e discussione degli elaborati cartografici e/o digitali realizzati durante le esercitazioni con lo stereoscopio e/o con l'analisi di immagini satellitari tramite il software ENVI

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

La valutazione si basa sulle capacità dello studente di riconoscere e descrivere i processi che interagiscono con il paesaggio e l'ambiente prima, durante e dopo la progettazione di opere di grandi dimensioni. Viene inoltre valutata la capacità di realizzare cartografie geomorfologiche, ottenute soprattutto tramite telerilevamento e rilevamento sul terreno, alla scala e con i contenuti tipici degli elaborati impiegati nella progettazione territoriale.

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

Gomarasca M., Basics of Geomatics, 656 pp. : Springer, 2009

Dikau R., Brunsden D., Schrott L., Ibsen M.L. (a cura di), Landslide recognition. Chichester: Wiley, 1996

Panizza M. (a cura di), Manuale di geomorfologia applicata. Milano: Franco Angeli, 2005

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

Dispense delle lezioni e articoli scientifici consegnati durante il corso.

## **GEORISORSE MINERARIE**

(Titolare: Prof. PAOLO NIMIS)

**Periodo:** 1 anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 40A+8E+5L; 6,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Dipartimento di Geoscienze

#### **Prerequisiti :**

Buone conoscenze di base in geologia, petrografia, mineralogia e geochimica.

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

Lo studente dovrà acquisire una buona conoscenza delle caratteristiche geologiche e mineralogiche, dei processi di formazione e della distribuzione delle principali tipologie di giacimenti di minerali metalliferi e di minerali e rocce industriali. Verranno inoltre fornite conoscenze preliminari sulle principali metodologie di caratterizzazione, valutazione e coltivazione.

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

Lezioni frontali, esercitazioni sul riconoscimento macroscopico di campioni minerali, esame microscopico di sezioni lucide di minerali e

rocce, osservazione sul terreno di mineralizzazioni di interesse economico.

**Contenuti :**

1. Risorse, riserve, giacimenti (codice JORC). Tenore minimo sfruttabile. Classificazione delle risorse minerali. Produzione mineraria in Italia.
2. Morfologia e tessiture dei corpi minerali.
3. Giacimenti metalliferi associati a sistemi magmatico-idrotermali. 3.1. Giacimenti di segregazione diretta da magmi. 3.2. Giacimenti associati a granitoidi (pegmatiti, greisen, skarn, porphyry metals). 3.3. Fluidi idrotermali: origine, trasporto e deposizione dei metalli. 3.4. Giacimenti idrotermali filoniani a Pb, Zn, F, Ba, con esempi della Sardegna e arco alpino; epitermali a Au e metalli associati (LS, HS); mesotermali auriferi, con cenni sulla provincia aurifera delle Alpi Occidentali; IOCG.
4. Giacimenti stratiformi e strata-bound associati a rocce vulcaniche e sedimentarie: a solfuri massivi vulcanogenici; sedex; a Cu(Co) in rocce sedimentarie; auriferi tipo Carlin; a Pb-Zn-F-Ba in rocce carbonatiche (MVT s.s., Iglesias, Alpi Orientali); di Fe (Mn) sedimentari ed esalativo-sedimentari (BIF); di U in arenarie e associati a discordanze.
4. Giacimenti metalliferi legati a processi di alterazione e deposito sedimentario: depositi detritici (placers); cappellacci ossidati e processi supergenici; giacimenti "residuali" (Al, Fe, Ni).
5. Giacimenti di minerali/rocce industriali. 5.1. Minerali per l'agricoltura e l'industria chimica: salgemma, carbonato sodico (soda ash), solfato sodico, borati, fluorite, sali potassici, nitrati, iodati, fosfati, solfo, zeoliti. 5.2. Argille industriali: caolino (China clay), argille caoliniche (ball clay). Bentonite. 5.3. Minerali industriali impiegati nelle industrie del vetro, plastiche, vernici, carta, refrattari, elettronica e ottica. 5.4. Abrasivi naturali. 5.5. Materiali litici da costruzione e pietre ornamentali.
6. Metodi di coltivazione in sotterraneo e a cielo aperto.
7. Campionature per esplorazione e valutazione. Stima dei tenori e dei tonnellaggi (con cenni di geostatistica). Metodi di valutazione e trattamento.
8. Riconoscimento macroscopico e microscopico dei principali minerali metallici e minerali/rocce industriali e delle loro tessiture.

**Modalità di esame :**

Esame orale, comprendente una parte di riconoscimento macroscopico di campioni minerali.

**Criteri di valutazione :**

Comprensione dei principi della giacimentologia, conoscenza delle principali tipologie di giacimenti di minerali metalliferi ed industriali, capacità di riconoscimento macroscopico e interpretazione di mineralizzazioni di interesse economico.

**Testi di riferimento :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Materiale didattico fornito dal docente su piattaforma Moodle.

## GEOTECNICA

(Titolare: Prof. SIMONETTA COLA)

- Periodo:** I anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 40A+12E; 6,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Dipartimento di Geoscienze

**Prerequisiti :**

Non ci sono prerequisiti

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Acquisire una buona conoscenza delle nozioni fondamentali della meccanica delle terre quali: i sistemi di classificazione dei terreni a scopo ingegneristico, i meccanismi di interazione tra le fasi solida e liquida presenti nel terreno, i legami tensio-deformativi  $\pi\bar{A}^1$  utilizzati per descrivere il comportamento meccanico e i metodi di individuazione dei parametri che li caratterizzano. Acquisire una conoscenza minima dei problemi geotecnici quali: modifiche dello stato tensionale del terreno a seguito dell'applicazione di carichi e conseguenti cedimenti, spinte delle terre su opere di sostegno semplici, capacità portante delle fondazioni superficiali e profonde.

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

Lezione frontale 40 ore. Esercizi in aula 6 ore. Lezione in laboratorio 6 ore.

**Contenuti :**

Formazione delle terre. Proprietà dei grani e degli aggregati. Terreni coesivi e incoerenti. Sistemi di classificazione. Sforzi e deformazioni nelle terre. Possibili stati dell'acqua nel terreno e principio delle pressioni efficaci. La legge di Darcy, il coefficiente di permeabilità e sua determinazione in laboratorio e in sito. Leggi della filtrazione e metodi di risoluzione. Effetti della filtrazione sulla stabilità del terreno. Processo di deposizione naturale e compressibilità edometrica dei terreni argillosi. Teoria della consolidazione e compressibilità differita nel tempo. Resistenza al taglio delle terre e criteri di rottura. Prove di laboratorio per la caratterizzazione della resistenza al taglio e della deformabilità dei terreni. Liquefazione dei terreni granulari indotta da carichi ciclici. Stati di equilibrio plastico e spinta delle terre. Tipologie di fondazioni e cenni sulla capacità portante delle stesse. Andamento delle pressioni nel sottosuolo per applicazione di carichi e calcolo dei cedimenti.

**Modalità di esame :**

Orale

**Criteri di valutazione :**

Il colloquio orale sarà finalizzato ad accertare le conoscenze teoriche acquisite durante il corso

**Testi di riferimento :**

Riccardo Berardi, Fondamenti di Geotecnica. Novara: De Agostini Scuola, 2013  
Pietro Colombo, Francesco Coleselli, Elementi di Geotecnica. Milano: Zanichelli, 2003  
Renato Lancellotta, Geotecnica (e<sup>o</sup> ed.). Milano: Zanichelli, 2012

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Presentazioni Power Point fornite agli studenti prima della lezione e appunti da lezione.

# GEOTERMIA

(Titolare: Dott. ANTONIO GALGARO)

**Periodo:** Il anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 32A+24E; 6,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Informazioni in lingua non trovate  
**Aule :** Informazioni in lingua non trovate

## Prerequisiti :

Conoscenza di base in idrogeologia, termodinamica, geologia-strutturale, geochimica

## Conoscenze e abilità da acquisire :

Con il presente corso, lo studente apprenderà le modalità di studio e di analisi quantitativa delle risorse geotermiche di vari natura, nonché i vari aspetti di utilizzo del giacimento geotermico per usi elettrici, industriali, terapeutici e per la climatizzazione di edifici

## Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

La risorsa geotermica ed il quadro energetico attuale. Risorse ad alta e media entalpia. Situazione nazionale ed internazionale, scenari e possibili sviluppi tecnico normativi

• Principi fondamentali di termofisica

• Proprietà termofisiche dei materiali, meccanismi di trasmissione del calore con enfasi sugli aspetti della conduzione temporale, flusso e gradiente geotermico

• Classificazione del sottosuolo, gli acquiferi e le falde, la permeabilità del terreno, pozzi e piezometri, sondaggi e altre forme di rilevazione. Aspetti idrogeologici finalizzati a determinare le caratteristiche di sistemi idrotermici.

Sistemi geotermici di alta-media entalpia

Metodi di esplorazione, sistemi di perforazione geotermici, caratterizzazione della risorsa geotermica, modelli di simulazione di serbatoio geotermico, valutazioni socio-economiche e di impatto ambientale.

Sistemi geotermici di bassa entalpia

Tipologie di scambiatori a terreno, geostrutture energetiche (geofondazioni), sistemi di accumulo termico nel sottosuolo (ATES)

• Il cantiere di perforazione, modalità di realizzazione delle sonde geotermiche (VISITA A CANTIERE).

• Il fabbisogno energetico negli edifici e la normativa vigente

• Pompe di calore geotermiche

• Distribuzione del calore negli edifici negli impianti geotermici, integrazione dei sistemi geotermici per la climatizzazione con altri fonti rinnovabili e sistemi ibridi

• Cenni sul dimensionamento di campi sonde verticali: procedura, parametri d'influenza, temperature del fluido termovettore come driver di dimensionamento. UNI-CTI (lavoro GL608 CTI); approccio con metodi semplificati

• Impianti a ciclo aperto. Prelievo di acqua dalla falda, criteri di dimensionamento dei pozzi

• applicazioni in free cooling, accumulo termico stagionale (ATES).

• Il Test di Risposta Termica. Teoria, ipotesi di lavoro, modalità operative, analisi dei dati, strumentazione per la prova con apporto termico o sottrazione di calore, incertezze di misura, tecniche innovative sperimentali e di analisi dei dati.

• Dimensionamento delle sonde geotermiche verticali. Resistenze termiche interne. Analisi tempo-variante dei rapporti sonda terreno.

• La componente ambientale dei sistemi di geoscambio, sostenibilità e rinnovabilità

• Normativa nazionale, regionale e provinciale inerente le ricerche e l'utilizzo della risorsa geotermica.

Le lezioni saranno di tipo frontale anche con prove di utilizzo di codici di calcolo agli elementi finiti. Sono previste alcune escursioni in campi geotermici italiani ed in cantieri di perforazione geotermica

## Contenuti :

Il corso si propone di approfondire gli aspetti applicativi della geotermia relativamente ai seguenti contenuti: proprietà termofisiche dei materiali naturali; relazioni tra geo-strutture e trappole geotermiche, metodologie geochimiche ed isotopiche di indagine geotermica, metodologie di indagine termo-fisica. Esempi di utilizzo verranno descritti nel dettaglio valutando in particolare la competenza geologica in un'ottica di interscambio multidisciplinare.

Escursioni in cantiere geotermico presso impianti di varia tipologia in fase di realizzazione, e a Larderello (Toscana) in visita agli impianti di produzione di energia geoelettrica e teleriscaldamento di Enel Green Power

## Modalità di esame :

orale

## Criteri di valutazione :

livello di conoscenza acquisito sugli argomenti del corso

## Testi di riferimento :

Paksoy, Halime A., Thermal energy storage for sustainable energy consumption fundamentals, case studies and design edited by Halime A. Paksoy. Dordrecht: Springer, 2007

Huenges, Ernst, Geothermal energy system exploration, development, and utilization edited by Ernst Huenges. [Weinheim]: Wiley-VCH Verlag, 0

Banks, David, <<An >>introduction to thermogeology ground source heating and cooling David Banks. Chichester: Wiley-Blackwell, 2012

## Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Materiale didattico fornito dal docente e disponibile nel sito del docente

# IDROGEOLOGIA

(Titolare: Prof. PAOLO FABBRI)

**Periodo:** I anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 32A+20E+5L; 6,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Informazioni in lingua non trovate  
**Aule :** Informazioni in lingua non trovate

## Prerequisiti :

Idrologia e Idraulica

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Le basi teoriche e pratiche sulla presenza e dinamica delle acque sotterranee nei mezzi geologici porosi e fratturati, sulla propagazione degli inquinanti in falda e sulle metodologie di valutazione della vulnerabilità degli acquiferi.

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

Lezioni ed esercitazioni in aula, escursione in campo.

**Contenuti :**

Acqua nel sottosuolo. La porosità dei materiali; tipi di acquifero; il carico idraulico; l'approccio continuo ed il concetto di REV; legge di Darcy; permeabilità e permeabilità intrinseca; il flusso  $q$  e la velocità reale; limiti della legge di Darcy. Aree di salvaguardia; zona di tutela assoluta, zona di rispetto e zona di protezione; Immagazzinamento totale; il concetto di flusso stazionario e transitorio; legge di conservazione della massa in flusso stazionario e transitorio; metodi di soluzione dell'equazione di flusso; le condizioni al contorno ed iniziali.

Zona Vadosa. Tensione di interfaccia; la risalita capillare; concetto di immagazzinamento nella zona vadosa; legge conservazione di massa nella zona vadosa (legge di Richards)

Acquiferi fratturati. Approccio tramite il concetto di REV, la doppia porosità; la legge cubica.

Acquiferi carsici. Doppia e tripla porosità. Risposta delle sorgenti carsiche; modelli idrogeologici di deflusso carsico; serbatoi di Torricelli, Darcy e Poiseuille; svuotamento dei serbatoi.

Prove di falda. Tipi di piezometri; assunzioni sul flusso verso un pozzo; prove di falda in regime stazionario. Soluzione di Dupuit-Thiem.

Prove di falda in regime transitorio. Acquiferi confinati. Soluzione di Theis, soluzione di Cooper\_Jacob. Acquiferi semiconfinati.

Soluzione di Hantush-Jacob senza immagazzinamento nell'acquifero, soluzione di Hantush con immagazzinamento nell'acquifero.

Acquiferi liberi. Soluzione di Neuman. Teoria del pozzo immagine; soluzione di Theis in risalita.

Slug tests. Soluzione di Hvorslev; soluzione di Cooper\_Papadopulos; soluzione di Bouwer & Rice.

Prove di pozzo. Componenti delle perdite di carico; efficienza del pozzo; indice di produttività.

Infiltrometrie e prove Lefranc

Definizione di inquinamento idrico. Tipi di sorgenti contaminanti. Legge di Ghyben-Herzberg; proprietà degli inquinanti; tipi di inquinanti; processi di attenuazione; coefficienti di ripartizione e livello critico.

Meccanismi di trasporto in falda. Diffusione, advezione, dispersione meccanica; la dispersività; la dispersione idrodinamica, il numero di Peclet. Legge di conservazione di massa per il flusso advettivo-dispersivo non reattivo; esempio di soluzione analitica.

Vulnerabilità degli acquiferi. Centri di pericolo, tipi di vulnerabilità; metodi per la valutazione della vulnerabilità degli acquiferi; zonazione per aree omogenee; sistemi parametrici. Sistemi a matrice, sistemi a punteggio semplice, sistemi a punteggi e pesi (DRASTIC e SINTACS). Cenni sul concetto di rischio di inquinamento.

**Modalità di esame :**

Orale

**Criteri di valutazione :**

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

**Testi di riferimento :**

Domenico P.A., Schwartz F.W., Physical and Chemical Hydrogeology. New York: John Wiley&Sons, Inc, 1998

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

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

## IDROGEOLOGIA APPLICATA

(Titolare: Prof. LEONARDO PICCININI)

**Periodo:** Il anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Sede dell'insegnamento :** Informazioni in lingua non trovate

**Aule :** Informazioni in lingua non trovate

**Prerequisiti :**

Conoscenze di base di Matematica, Geologia Applicata e Idrogeologia

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso è finalizzato all'apprendimento del percorso concettuale che dall'investigazione idrogeologica porta alla implementazione di un modello numerico di flusso e trasporto di inquinanti a fini previsionali e di gestione delle risorse idriche sotterranee. Tale percorso necessita della conoscenza delle leggi che regolano la migrazione dei contaminanti nel mezzo poroso saturo e dell'apprendimento delle basi teoriche su cui sono fondati i principali codici numerici a diffusione commerciale.

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

Attraverso 24 ore frontali e 36 ore di esercitazione in aula di informatica (6 CFU totali) lo studente sarà in grado di apprendere gli aspetti teorici fondamentali delle tematiche proposte e di implementare un modello numerico di flusso e trasporto alle differenze finite con un codice commerciale di ampia diffusione.

**Contenuti :**

Introduzione alla modellistica idrogeologica: scopi della modellistica e tipi di modelli idrogeologici.

Modelli numerici in idrogeologia: leggi costitutive, equazione del flusso nei mezzi porosi allo stato stazionario ed allo stato transitorio, approssimazione alle differenze finite ed agli elementi finiti.

Fasi della modellazione: vincoli nell'individuazione e discretizzazione di un dominio di modellazione, condizioni al contorno e loro significato fisico.

Calibrazione dei modelli di flusso allo stato stazionario e transitorio: tipi di calibrazione, analisi degli indicatori statistici della calibrazione, bilancio di massa e post-audit della modellazione.

Introduzione ai processi di trasporto dei contaminanti in mezzi porosi saturi: advezione, dispersione, adsorbimento e biodegradazione.

Modellazione del trasporto di soluti nelle acque sotterranee: equazione del trasporto di massa, metodi risolutivi, simulazioni di trasporto advettivo, advettivo-dispersivo e advettivo-dispersivo-reattivo.

Introduzione alla modellazione del flusso a densità variabile: intrusione salina negli acquiferi costieri e flusso negli acquiferi geotermici.

**Modalita' di esame :**

Esame Orale e prova pratica.

**Criteri di valutazione :**

Apprendimento dei contenuti teorici del corso (prova orale). Capacit  di realizzare un modello numerico di flusso e trasporto alla differenze finite (prova pratica).

**Testi di riferimento :**

Fetter C.W., *Applied Hydrogeology*. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 2000

Anderson M.P., Woessner W.W., *Applied groundwater modelling - Simulation of flow and advective transport*. London: Academic Press Inc., 1992

Wang H., Anderson M., *Introduction to groundwater modeling: finite difference and finite element methods*. San Diego (USA): Academic Press Inc., 1995

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Materiale didattico fornito dal docente in formato PDF.

---

**IDROLOGIA E IDRAULICA**

(Titolare: Prof. PAOLO SCOTTON)

**Periodo:** I anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 32A+24E; 6,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Informazioni in lingua non trovate  
**Aule :** Informazioni in lingua non trovate

**Prerequisiti :**

Conoscenze di base di matematica, fisica e statistica.

**Conoscenze e abilita' da acquisire :**

Con il presente corso, lo studente acquisisce le conoscenze di base della idrologia finalizzata allo studio dei bacini idrografici: la statistica necessaria alla analisi delle grandezze idrologiche, i metodi di trasformazione degli afflussi in deflussi, l'idraulica a moto uniforme e permanente nei corsi d'acqua.

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

- lezioni frontali;
- approfondimento in aula dei temi trattati mediante esempi applicativi;
- redazione di relazioni tecniche sui temi applicativi trattati in aula.

**Contenuti :**

La prima parte del corso   volta alla analisi delle variabili idrologiche e dei metodi statistici necessari alla determinazione della curva di possibilit  pluviometrica. Vengono trattati i concetti di momento della popolazione di una variabile statistica, di probabilit  di non superamento, di densit  di probabilit . Vengono descritte alcune tra le distribuzioni di probabilit  fondamentali per le analisi idrologiche: normale, log-normale, esponenziale, doppio esponenziale. Vengono descritte le propriet  fondamentali della popolazione e del campione di una variabile statistica.

Vengono descritti alcuni metodi utilizzati in idrologia per caratterizzare un campione mediante una distribuzione di probabilit  e i test di accettazione della ipotesi fatta. Successivamente vengono descritte le propriet  dei bacini idrografici: le leggi di Horton, le classificazioni diretta e indiretta, i fattori di forma, le modalit  di separazione tra le piogge totali e le piogge nette. Vengono, infine, illustrati i metodi di trasformazione degli afflussi (precipitazioni) in deflussi (portate nel tempo): il modello cinematico, il modello dell' invaso lineare, un modello geomorfologico.

**Modalita' di esame :**

Esame orale

**Criteri di valutazione :**

Grado di apprendimento dei contenuti del corso.

**Testi di riferimento :**

Maione, U., Moisello, U., *Appunti di Idrologia, Introduzione alle elaborazioni statistiche*. : Edizioni La Gogliardica Pavese,

Ghetti, A., *Idraulica*. Padova: Edizioni Cortina,

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Materiale didattico fornito dal docente o disponibile nel sito: <http://www.geoscienze.unipd.it/personal/scotton-paolo/didattica>.

---

**MECCANICA DELLE ROCCE**

(Titolare: Prof. GIORGIO PENNACCHIONI)

**Periodo:** I anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 40A+8E+5L; 6,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Informazioni in lingua non trovate  
**Aule :** Informazioni in lingua non trovate

**Prerequisiti :**

Nessuna propedeuticit 

**Conoscenze e abilita' da acquisire :**

Il corso si propone di fornire i concetti di base di meccanica delle rocce e sui processi deformativi attivi a varie profondit  all' interno della Terra. Lo studente imparer  a riconoscere e interpretare le varie strutture e le varie rocce prodotte durante la deformazione sia fragile (di relativa bassa temperatura) che duttile (di relativa alta temperatura). Allo studente verranno inoltre fornite le basi di teoriche e di analisi quantitativa dei processi deformativi. L'apprendimento della teoria sar  affiancato da esercitazioni per l'applicazione pratica della parte

teorica.

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

Il corso si articola in una serie di lezioni frontali accompagnate da esercitazioni/laboratori. I laboratori comprendono l'osservazione di campioni di strutture deformative naturali e di microstrutture. Le esercitazioni consistono nell'analisi quantitativa di strutture.

**Contenuti :**

Il corso di Geologia Strutturale affronterà i seguenti argomenti:

- a) Concetti di base: (i) trazione e sforzo (le cause della deformazione), (ii) deformazione (intesa come distorsione del materiale), (iii) reologia (che descrive i vari comportamenti deformativi dei materiali all'applicazione di un campo di sforzi), (iv) cedimento, (v) micro-reologia (i meccanismi che agiscono alla scala atomica durante la deformazione duttile di alta temperatura dei materiali)
- b) Strutture alla mesoscala: questo blocco di lezioni illustrerà la geometria e la cinematica delle strutture deformative alla scala dell'affioramento e include l'analisi di (i) faglie, fratture e rocce di faglia ( i principali prodotti deformativi della deformazione fragile prodotta a profondità relativamente modesta); (ii) zone di taglio duttile e rocce milonitiche (il prodotto della deformazione di relativa alta temperatura tipica di livelli profondi della Terra); (iii) foliazioni e lineazioni (tipiche del fabric delle rocce metamorfiche deformate), e (iv) pieghe.

**Modalità di esame :**

esame scritto

**Criteri di valutazione :**

Apprendimento dei contenuti del corso.

**Testi di riferimento :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

e dispense delle lezioni e i pdf delle presentazioni PowerPoint delle lezioni sono fornite dal docente e disponibili nel sito:

<http://www.geoscienze.unipd.it/personal/pennacchioni-giorgio/didattica>

## METAMORPHIC PETROLOGY

(Titolare: Prof. BERNARDO CESARE)

<b>Periodo:</b>	Il anno, 1 semestre
<b>Indirizzo formativo:</b>	Corsi comuni
<b>Tipologie didattiche:</b>	32A+24E; 6,00 CFU
<b>Sede dell'insegnamento :</b>	Informazioni in lingua non trovate
<b>Aule :</b>	Informazioni in lingua non trovate

**Prerequisiti :**

Conoscenze di base di petrografia, geochimica e mineralogia.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Lo studente approfondirà le conoscenze della petrologia del processo metamorfico, con particolare attenzione al comportamento delle metapeliti e ai processi di anatessi crostale, e acquisirà dimestichezza con l'uso del microscopio ottico.

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

Lezioni frontali ed esercitazioni ai laboratori di microscopia e di microtermometria.

**Contenuti :**

Considerando il sistema pelitico come riferimento, e con uso sistematico di esercitazioni pratiche al microscopio, il corso si propone di approfondire i principali aspetti della petrologia metamorfica. Verranno affrontati i seguenti argomenti: classificazione del metamorfismo; equilibrio e paragenesi metamorfiche; le facies metamorfiche; la chemografia e altre rappresentazioni grafiche; equilibri e reazioni metamorfiche; il ruolo dei fluidi nel metamorfismo; le inclusioni fluide; la geotermobarometria e il calcolo di equilibri di fase; il metamorfismo delle peliti; il metamorfismo di contatto, il metamorfismo di alta temperatura e l'anatessi; le microstrutture delle rocce anattetiche; le inclusioni di melt in migmatiti e granuliti.

**Modalità di esame :**

Esame orale in inglese

**Criteri di valutazione :**

Grado di apprendimento dei contenuti del corso.

**Testi di riferimento :**

J. D. Winter, Principles of Igneous and Metamorphic Petrology, 2nd Edition. ; ,

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Oltre al testo di riferimento, materiale didattico supplementare verrà fornito dal docente per approfondimenti specifici di alcuni argomenti del corso.

## MICROPALAEONTOLOGIA

(Titolare: Prof.ssa CLAUDIA AGNINI)

<b>Periodo:</b>	I anno, 1 semestre
<b>Indirizzo formativo:</b>	Corsi comuni
<b>Tipologie didattiche:</b>	32A+32L; 6,00 CFU
<b>Sede dell'insegnamento :</b>	Dipartimento di Geoscienze

**Prerequisiti :**

Conoscenze di base di Paleontologia e Stratigrafia

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

La finalità del corso è di fornire una conoscenza di base dei microfossili e la loro possibile applicazione in ambito di ricerca e/o industriale. Si vuole ottenere una comprensione e una conoscenza dei concetti, dei metodi, delle tecniche e delle applicazioni della micropaleontologia e del suo ruolo nel più ampio contesto delle geoscienze.

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



Lezioni frontali (4CFU = 32h)  
Laboratorio in aula (1.67CFU = 27h)  
Laboratorio sul campo (0.31CFU = 5h)

#### **Contenuti :**

Introduzione alla micropaleontologia: origine, principi e scopi entro l'ambito delle geoscienze. Evoluzione della disciplina e importanza dei progetti di perforazione oceanica.

La prima parte del corso sarà dedicata alla micropaleontologia "vera e propria". Verrà presentata una rassegna dei gruppi di microfossili di origine vegetale e animale maggiormente utilizzati in ambito accademico e/o nell'industria petrolifera. Per ogni gruppo verranno fornite nozioni di morfologia e tassonomia di base, e di ecologia. Inoltre sarà analizzata la loro distribuzione geografica, ecologica e stratigrafica. In questo contesto, verranno descritte le principali tecniche di preparazione e le metodologie di studio dei principali gruppi di microfossili. Sarà inoltre approfondita la loro importanza in termini di datazione, correlazione, interpretazione di facies e ricostruzione paleoambientale e paleoclimatica, nello studio di successioni sedimentarie.

Nella seconda parte del corso verranno proposte esercitazioni al microscopio, in cui si analizzeranno diversi campioni micropaleontologici contenenti i principali gruppi di microfossili presi in considerazione nella parte teorica del corso (e.g., nannofossili calcarei, foraminiferi bentonici e planctonici, diatomee, radiolari, ecc!)

#### **Modalità di esame :**

Prova pratica scritta seguita da prova orale.

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

Conoscenza degli argomenti trattati durante il corso e capacità dello studente di esporre i contenuti del corso in maniera corretta e, ove possibile, arricchita da collegamenti

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

Haq B.U. and Boersma A., *Introduction to Marine Microplaeontology*. New York: Elsevier, 1978

Molina E., *Micropaleontologia*. Zaragoza: Prensas Universitaria Zaragoza, 2004

Jones R.W., *Micropalaeontology in Petroleum Exploration*. : Clarendon Press, 2004

Jones R.W., *Application of paleontology*. Cambridge: Cambridge University Press, 2011

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

Appunti delle lezioni fornite dal docente.

Collezioni didattiche, dispense e guida al laboratorio di micropaleontologia fornite dal docente.

---

## **MORPHODYNAMICS OF LAGOONS, DELTAS AND ESTUARIES UNDER CLIMATE CHANGE**

(Titolare: Prof. ANDREA D'ALPAOS)

**Periodo:** Il anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 40A+16L; 6,00 CFU

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

Lo scopo del corso è di fornire i concetti fondamentali per l'analisi dell'evoluzione morfodinamica di alcuni ambienti costieri come lagune, delta ed estuari. Vengono introdotti gli ambienti costieri sopra citati, vengono descritte le loro caratteristiche morfologiche derivanti dall'interazione tra processi di natura fisica e biologica, e viene analizzata la loro risposta a variazioni delle forzanti ambientali. Lo studente acquisisce alcuni strumenti che permettono l'analisi quantitativa della risposta degli ambienti analizzati agli attuali cambiamenti climatici.

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

- Lezioni frontali per introdurre i concetti teorici e analizzare casi studio reali.
- Due escursioni in laguna di Venezia con analisi delle tipiche strutture a marea che caratterizzano l'ambiente lagunare (barene, bassifondi, canali) e raccolta di campioni di sedimento per l'analisi in laboratorio.
- Analisi in laboratorio dei campioni prelevati durante l'escursione.
- Utilizzo di modelli morfodinamici, forniti dal docente e modificabili dallo studente, per lo studio dell'evoluzione dei sistemi a marea.

#### **Contenuti :**

Morfodinamica e biomorfodinamica. Breve introduzione ai sistemi costieri e alla loro evoluzione in risposta a processi fisici e biologici. Il livello medio del mare e le sue variazioni. Maree, onde, correnti e trasporto solido in sistemi costieri di profondità modesta. Morfologia ed evoluzione di lagune, delta ed estuari. La laguna di Venezia e la sua evoluzione negli ultimi secoli. Effetti dell'innalzamento del medio mare. Forzanti naturali e antropiche. Effetti dei cambiamenti climatici su lagune, delta ed estuari.

#### **Modalità di esame :**

Esame scritto e orale.

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

Verrà valutato il grado di apprendimento dei contenuti del corso, anche con riferimento alle attività in campo e in laboratorio.

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

Gerd Masselink, Michael Hughes, Jasper Knight, *Introduction to Coastal Processes and Geomorphology*. : Hodder Education, 2011

Gerd Masselink, Roland Gehrels, *Coastal Environments and Global Change*. : AGU, WILEY, 2014

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

Dispense delle lezioni e testi di riferimento.

---

## **NUMERICAL MODELLING IN GEOSCIENCES**

(Titolare: Prof. MANUELE FACCENDA)

**Periodo:** Il anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 32A+24E; 6,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Informazioni in lingua non trovate  
**Aule :** Informazioni in lingua non trovate

**Prerequisiti :**

Conoscenze di base di matematica, fisica e MatLab

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Programmazione di codici numerici per modellizzazione di sistemi petrologici-termo-meccanici.

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

Le attività di apprendimento e metodologie di insegnamento sono di due tipi:

1) Lezione frontale in cui verranno discusse i metodi numerico-matematici e le leggi fisiche che descrivono il comportamento dei sistemi geologici

2) Esercitazioni di laboratorio in cui lo studente apprende a programmare codici numerici e visualizzare i risultati tramite MatLab

**Contenuti :**

1. Basi di matematica per equazioni differenziali parziali (derivata, gradiente, divergenza, laplaciano)

2. Proprietà fisiche delle rocce (viscosità, moduli elastici, coesione e coefficiente di attrito, densità e conducibilità termica)

3. Diagrammi di fase sintetici ed utilizzo di database termodinamici.

4. Tensori di stress, strain e strain rate e relazioni costitutive

5. Deformazione visco-elasto-plastica

6. Equazione della diffusione

7. Equazione della conservazione della massa

8. Equazione della conservazione del momento

9. Equazione della conservazione dell'energia

10. Metodo numerico: differenze finite con particle-in-cell (schema misto Euleriano-Lagrangiano)

11. Risoluzione dei sistemi di equazioni con metodi iterativi (Guass-Siedel) o diretti (Gauss elimination)

12. Esercitazioni con MatLab per:

• salvare, leggere e plottare dati

• programmare codice numerico petro-termo-meccanico che simuli deformazione viscosa con proprietà fisiche variabili.

**Modalità di esame :**

Orale con prova pratica

**Criteri di valutazione :**

Apprendimento dei contenuti del corso

**Testi di riferimento :**

Turcotte D. & Schubert G., Geodynamics. : Cambridge University Press, 2002

Winter, J. D., An Introduction to Igneous and Metamorphic Petrology. : Prentice Hall, 2001

Taras V. Gerya, Numerical Geodynamic Modelling. : Cambridge University Press, 2010

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Materiale didattico fornito dal docente e disponibile nel sito <http://147.162.183.151/personal/faccenda-manuele>

## PALEOCLIMATOLOGIA E PALEOCEANOLOGIA

(Titolare: Prof. LUCA CAPRARO)

**Periodo:** Il anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 45A+5L; 6,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Informazioni in lingua non trovate  
**Aule :** Informazioni in lingua non trovate

**Prerequisiti :**

Conoscenze di base acquisite durante i corsi del triennio

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Lo studente apprenderà le basi teoriche sulle dinamiche del sistema climatico attuale, con particolare riferimento ai domini oceanico e atmosferico, e acquisirà familiarità con i principali metodi di indagine utili a ricostruire le dinamiche di tali sistemi nel passato geologico

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

Lezioni in aula e un laboratorio sul campo

**Contenuti :**

Il Clima: definizioni. Le componenti del sistema climatico. I processi di feedback e le sinergie. Soglie climatiche e loro reversibilità. Gli approcci alla ricostruzione paleoclimatica. Le forzanti climatiche. L'insolazione e i suoi effetti: calcolo del bilancio energetico perfetto blackbody radiator a diversi tenori di CO<sub>2</sub> atmosferica. L'idrosfera. Il concetto di massa d'acqua. Anatomia degli oceani: correnti marine e i modi di circolazione verticale e orizzontale. Il sistema di circolazione globale. Le dinamiche di circolazione nel Mediterraneo: genesi delle principali masse d'acqua e budget volumetrici. L'atmosfera. Ocean-atmosphere coupling. I monsoni: origine ed effetti. Le principali oscillazioni climatiche (AO, NAO, AMO, ENSO). Gli Archivi del clima nel passato: alberi, coralli, ghiacciai, sedimenti continentali e marini. I Proxy del clima: proxy fisici, chimici, isotopici, biologici; proxy di temperatura, del livello del mare, delle precipitazioni, della produttività. Isotopi stabili. Frazionamento isotopico cinetico e di equilibrio. Standard isotopici e significato della notazione δ. Isotopi stabili dell'ossigeno. Frazionamento isotopico di equilibrio nel ciclo idrologico. Distillazione di Rayleigh: latitudine effect e altitude effect. Utilizzo degli isotopi stabili dell'ossigeno come paleotermometri. Paleotemperatura ed effetto glaciale. Stratigrafia isotopica (MIS). Isotopi stabili del carbonio. Principali reservoir e meccanismi di flusso. Ciclo geochimico del carbonio: dissoluzione e idrolisi delle rocce. Ciclo biochimico del carbonio: <sup>13</sup>C e fotosintesi/respirazione. Il <sup>13</sup>C negli oceani: distribuzione verticale e orizzontale. Teoria dei Sistemi: sistemi lineari e sistemi caotici. Il problema di Poincaré e l'attrattore di Lorenz. Tempo di Lyapunov e

stabilità del Sistema Solare. La teoria milankoviana del clima. Analisi spettrale: periodogrammi e wavelet. Il Pleistocene come paradigma della variabilità climatica naturale: evoluzione dei cicli climatici e dinamiche glaciali. Variabilità delle forzanti e delle risposte: congruenze e incongruenze. Le ipotesi sui meccanismi di innesco e disinnesco delle glaciazioni pleistoceniche. I sapropel del Mediterraneo e la ciclicità sedimentaria: loro utilizzo per la datazione delle successioni stratigrafiche. Astrocronologia e astrociclostratigrafia. Storia del clima. I principali eventi climatici nel passato geologico: il Great Oxygenation Event, la Snowball/Slushball Earth, l'ipertermale del Cretaceo. Il clima nel Cenozoico: dal Greenhouse world alle glaciazioni quaternarie. Ciclicità climatica ad alta frequenza: cicli di Dansgaard-Oeschger, cicli di Bond, Heinrich events. Le sorprese climatiche.

**Modalità di esame :**

Prova orale

**Criteri di valutazione :**

Capacità di discutere criticamente gli argomenti trattati a lezione e di realizzare collegamenti originali fra argomenti diversi

**Testi di riferimento :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Materiale didattico fornito dal docente su piattaforma e-learning Moodle

## PALEONTOLOGIA APPLICATA

(Titolare: Prof. LUCA GIUSBERTI)

**Periodo:** l'anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 42A+12L; 6,00 CFU

**Prerequisiti :**

Per seguire l'insegnamento con profitto sono sufficienti le nozioni acquisite nel corso di Paleontologia della Laurea triennale.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Lo studente acquisirà conoscenze relative a metodologie di indagine e alla loro applicazione in vari campi della ricerca paleontologica (tafonomia, paleoecologia, paleobiogeografia, biostratigrafia), con particolare riferimento e alle più recenti teorie e modelli interpretativi del record fossile.

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

Lezioni frontali ed esercitazioni in aula e/o presso il Museo di Geologia e Paleontologia.

**Contenuti :**

- Qualità e completezza del record fossile e stratigrafico; approfondimenti di tafonomia; fossil fakes; trattazione dei più importanti Fossil Lagerstätten; modificazioni post-mortem nella struttura delle comunità e time averaging; tafonomia e ricostruzioni paleoambientali.
- Esempi di tecniche analitiche in paleontologia;
- Bioeventi: estinzioni di massa e radiazioni adattative; Lazarus taxa e Elvis taxa; tecniche di analisi quantitativa dei cambiamenti della biodiversità nel tempo.
- Storia della Vita sulla Terra: contributo della paleontologia alla ricostruzione della Storia della Vita sulla Terra.
- Legislazione dei beni paleontologici.

**Modalità di esame :**

Verifica orale con domande aperte e/o discussione su articoli scientifici forniti allo studente.

**Criteri di valutazione :**

La valutazione della preparazione dello studente si baserà sulla comprensione degli argomenti svolti, sull'acquisizione dei concetti e delle metodologie proposte e sulla capacità di applicarle ed esporle in modo autonomo e consapevole.

**Testi di riferimento :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Materiali di studio sono rappresentati da:

- slides delle singole lezioni, rese disponibili agli studenti; sulla piattaforma e-learning alcuni giorni dopo la lezione stessa;
- articoli scientifici indicati di anno in anno sulla base della letteratura scientifica più recente;
- ulteriori testi di approfondimento (facoltativi) suggeriti a lezione.

## PETROGRAFIA DEL SEDIMENTARIO

(Titolare: Prof.ssa CRISTINA STEFANI)

**Periodo:** Il anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 32A+24E; 6,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Informazioni in lingua non trovate  
**Aule :** Informazioni in lingua non trovate

**Prerequisiti :**

conoscenza delle classificazioni delle rocce sedimentarie e nozioni di geologia regionale

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Riconoscere e classificare i principali litotipi sedimentari; valutare i processi diagenetici che hanno interessato le diverse componenti; analisi della porosità primaria e secondaria. Contributo della petrografia nell'analisi dei bacini sedimentari; riconoscimento al microscopio delle principali microfacies della successione sedimentaria regionale.

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

Le lezioni frontali saranno affiancate da illustrazioni/proiezioni e successive esercitazioni al microscopio su numerosi esempi presi anche dalla letteratura specialistica.

**Contenuti :**

Analisi dell'ossatura di arenite terrigene, con particolare riguardo ai tipi di frammenti di roccia e alle componenti accessorie. Analisi delle componenti interstiziali e loro classificazione. Studio delle componenti diagenetiche e dei diversi stadi riconoscibili. Le associazioni di minerali pesanti trasparenti.

Le rocce carbonatiche: riconoscimento dei principali allochimici e degli altri componenti tessuturali. Rocce biocostruite (boundstone).

Effetti diagenetici nelle rocce carbonatiche e ricostruzione di una sequenza paragenetica.

Cenni di petrofisica: fattori di controllo della porosità e metodi per una loro corretta valutazione.

Esercitazioni pratiche su litotipi provenienti da diversi bacini sedimentari.

**Modalità di esame :**

Riconoscimento al microscopio ottico di due o più sezioni sottili di rocce sedimentarie e relativa classificazione; discussione sull'elaborato e sugli argomenti trattati a lezione.

**Criteri di valutazione :**

valutazione del livello di apprendimento raggiunto

**Testi di riferimento :**

Morton A.C., Todd S.P., Haughton P.D.W., *Geological, Developments in Sedimentary Provenance Studies*, : Geological Society Special Publication, 1995

Tucker E.M., *Sedimentary Petrology, An Introduction to the Origin of Sedimentary Rocks*, London: Blackwell Sc, Adams A.E., Mackenzie W.S., *Carbonate Sediments and Rocks Under the Microscope*. London: Manson Publishing, 1998

Adams A.E., Mackenzie W.S., Guilford C., *Atlante delle rocce sedimentarie al microscopio*. Bologna: Zanichelli, 1988

Flügel E., *Microfacies of carbonate rocks*. Heidelberg: Springer, 2004

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Dispense, fotocopie del materiale utilizzato a lezione e di articoli scientifici. Collezione di sezioni sottili di rocce sedimentarie e di preparati per l'analisi dei minerali pesanti trasparenti.

## PETROLEUM GEOLOGY

(Titolare: Prof. MASSIMILIANO ZATTIN)

**Periodo:** I anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Sede dell'insegnamento :** Informazioni in lingua non trovate

**Aule :** Informazioni in lingua non trovate

**Prerequisiti :**

Conoscenza dei principi di base di alcuni corsi del primo semestre (Sedimentologia, Geofisica applicata, Micropaleontologia, Geochimica Applicata)

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Lo scopo del corso è di fornire i concetti fondamentali della geologia del petrolio, in modo da permettere allo studente di avviare una carriera nel campo dell'esplorazione petrolifera. Vengono quindi introdotte le conoscenze di base sulle modalità di generazione, migrazione ed accumulo degli idrocarburi e fornite nozioni sui principali metodi di esplorazione e produzione.

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

L'insegnamento verrà impartito con lezioni frontali dove ogni concetto teorico verrà corredato da esempi e casi di studio reali. Le ultime lezioni del corso saranno in forma seminariale e dedicate a temi specifici.

**Contenuti :**

Il corso si compone di una breve introduzione ai concetti chiave della geologia del petrolio, seguita da interventi seminariali su temi specifici da definire di anno in anno.

- Origine del petrolio e del gas naturale; proprietà fisico-chimiche degli idrocarburi.

- Rocca madre, maturazione della materia organica e migrazione degli idrocarburi.

- Rocca di copertura.

- Geologia del reservoir, trappole stratigrafiche, trappole strutturali.

- Principali metodi di esplorazione e produzione.

**Modalità di esame :**

Esame scritto

**Criteri di valutazione :**

Verrà valutato il grado di apprendimento dei contenuti del corso, anche utilizzando esempi e casi di studio reali.

**Testi di riferimento :**

Allen P.A. & Allen J.R., *Basin Analysis: principles and applications*. Oxford: Blackwell Scientific, 2009

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Dispense fornite dal docente, testo di riferimento

## PETROLOGIA

(Titolare: Prof. DARIO VISONA)

**Periodo:** I anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 32A+24E; 6,00 CFU

**Sede dell'insegnamento :** Informazioni in lingua non trovate

**Aule :** Informazioni in lingua non trovate

**Prerequisiti :**

nessuno

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Lo studente impara a descrivere i sistemi petrologici (e più in generale Geologici) in termini di variabili termodinamiche, a posizionare le reazioni fra i minerali e fra i minerali e i melts nello spazio G-P-T e in particolare nel campo P-T. Impara ad applicare le proprietà delle soluzioni e soluzioni solide alla risoluzione di problemi petrologici (in particolare a quelli relativi alla magmatologia) e si esercita a riconoscere e ad interpretare le principali microstrutture delle rocce magmatiche.

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

- Lezione frontale: 32 ore

Esercitazione in aula e in laboratorio di microscopia ottica: 16 ore

**Contenuti :**

Descrizione dei sistemi petrologici: energia libera ed equilibri di fase; superfici nello spazio G-T-P, costruzione di linee univarianti e superfici divarianti; regole di Schreinemakers per superfici inetersecantesi nello spazio G-T-P ed applicate ai sistemi multicomponenti, sistemi degenerati. -Cenni di Termodinamica delle soluzioni: energia libera delle soluzioni; energia libera di soluzioni ideali e non ideali, la legge di Henry; smistamento di soluzioni non ideali, le essoluzioni e relative microstrutture; la costante di equilibrio di una reazione e sue applicazioni geotermobarometriche.

-Equilibri di fase nei sistemi ignei: sistemi a due componenti; la regola della leva; i sistemi binari e ternari fondamentali, cenni ai sistemi quaternari, microstrutture di relazioni minerale-melt; proprietà ed effetti dei volatili sull'equilibrio del fuso silicatico; effetti di H<sub>2</sub>O e di CO<sub>2</sub> sulla fusione e sulla cristallizzazione frazionata di magmi; ruolo della fugacità dell'ossigeno negli equilibri di fase.

**Modalità di esame :**

Sono previste tre prove scritte in itinere (test in parte a quiz) e successivo colloquio

**Criteri di valutazione :**

La valutazione complessiva dello studente si basa sui seguenti criteri:

- conoscenza dei contenuti del corso;
- comprensione, applicazione e organizzazione delle conoscenze acquisite;
- capacità di integrazione delle conoscenze acquisite nel contesto di materie scientifiche affini;
- capacità di esporre con chiarezza, ricchezza e proprietà di linguaggio

**Testi di riferimento :**

Philpotts A.R., Principles of igneous and metamorphic petrology... : Prentice Hall. Allen, Cox K.G., Bell J.D., and Pankhurst A.F., The interpretation of igneous rocks. : , 1979

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

- Gli argomenti svolti in ciascuna lezione frontale saranno a disposizione degli studenti sottoforma di file .pdf

---

**PROVA FINALE**

(Titolare: da definire)

**Periodo:** Il anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** ; 40,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Informazioni in lingua non trovate  
**Aule :** Informazioni in lingua non trovate

**Prerequisiti :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

CONTENUTO NON PRESENTE

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

CONTENUTO NON PRESENTE

**Contenuti :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Modalità di esame :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Criteri di valutazione :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Testi di riferimento :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

CONTENUTO NON PRESENTE

---

**RILEVAMENTO GEOLOGICO-TECNICO E FONDAMENTI DI VIA**

(Titolare: Prof. ROBERTO SEDEA)

**Periodo:** Il anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 24A+28E+12L; 6,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Informazioni in lingua non trovate  
**Aule :** Informazioni in lingua non trovate

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

- concetti di stratimetria alla scala 1:1.000
- carte geologiche alla scala 1:1.000

- sezioni geologiche alla scala 1:1.000
- cartografia della pericolosità geologica alla scala 1:5.000 in funzione di VIA
- cartografia idrogeologica e geomorfologica alla scala 1:5.000 in funzione di VIA
- Aspetti geologici del VIA

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

Il corso consta di Lezioni Frontali e attività sul campo.

**Contenuti :**

- concetti di stratimetria alla scala 1:1.000
- carte geologiche alla scala 1:1.000
- sezioni geologiche alla scala 1:1.000
- cartografia della pericolosità geologica alla scala 1:5.000 in funzione di VIA
- cartografia idrogeologica e geomorfologica alla scala 1:5.000 in funzione di VIA
- Aspetti geologici del VIA

**Modalità di esame :**

Esame Orale

**Criteri di valutazione :**

Comprensione degli argomenti svolti e capacità di esporre le nozioni acquisite.

**Testi di riferimento :**

CONTENUTO NON PRESENTE

## SEDIMENTOLOGY

(Titolare: Prof. MASSIMILIANO GHINASSI)

<b>Periodo:</b>	I anno, 2 semestre
<b>Indirizzo formativo:</b>	Corsi comuni
<b>Tipologie didattiche:</b>	40A+16L; 6,00 CFU
<b>Sede dell'insegnamento :</b>	Informazioni in lingua non trovate
<b>Aule :</b>	Informazioni in lingua non trovate

**Prerequisiti :**

Conoscenze di base di sedimentologia (caratteristiche tessiturali delle principali tipologie di sedimenti e rocce sedimentarie) e stratigrafia (concetti di variabilità laterale e temporale dei sistemi deposizionali)

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Questo corso permetterà di acquisire la capacità di analizzare sedimenti e successioni sedimentarie in termini di meccanismi di trasporto/deposizione di sedimento, geometria dei corpi sedimentari e principi di stratigrafia sequenziale. Le competenze fornite permetteranno di affrontare problematiche applicative relative all'explorazione geologica del sottosuolo ed alla gestione territoriale.

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

Il corso di Sedimentologia prevede una serie di lezioni frontali alle quali seguirà una escursione didattica. Al termine dei principali argomenti trattati durante le lezioni, i principali concetti verranno riassunti e discussi tramite l'utilizzo di materiale fotografico o tramite analisi di specifici casi studio riportati in letteratura. L'escursione didattica prevede esercitazioni basate sulla raccolta e discussione di dati raccolti in affioramenti di diverse tipologie di depositi sedimentari.

**Contenuti :**

Introduzione alla sedimentologia

- Concetto di facies e associazione di facies
- Caratteristiche tessiturali dei sedimenti, geometrie stratali e terminologia

Processi di trasporto e sedimentazione

- trasporto selettivo da correnti unidirezionali
- trasporto selettivo da correnti oscillatorie
- trasporto in massa

Modificazioni post-deposizionali

- Soft-sediment deformations
- Icnofossili

Ambienti deposizionali

- Ambienti continentali (conoidi alluvionali, fluviale, lacustre, eolico)
- Ambiente costieri (coste s.s., delta, tidal flats/lagune)
- Ambiente marino profondo (torbiditi, conturiti)

Stratigrafia sequenziale

- concetto di livello di base e spazio disponibile per la sedimentazione
- systems tracts
- tipi di sequenze
- valli incise
- non-marine sequence stratigraphy

**Modalità di esame :**

Esame scritto (domande aperte)

**Criteri di valutazione :**

Gli studenti verranno valutati sulla base del grado di conoscenza acquisito nell'ambito dei tre principali argomenti trattati dal corso: i) processi di trasporto e sedimentazione; ii) ambienti deposizionali; iii) stratigrafia sequenziale. Sarà pertanto presa in considerazione la capacità di descrivere ed interpretare specifici depositi e successioni sedimentarie. La sintassi e la chiarezza degli elaborati forniranno ulteriore elemento di valutazione.

### Testi di riferimento :

Bridge J. and Demicco R., *Earth Surface Processes, Landforms and Sediment Deposits*. Cambridge: Cambridge University Press, 2008  
Reading H.G., *Sedimentary Environments: Processes, Facies and Stratigraphy*. London: Blackie, 2006

### Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Files Pdf delle lezioni

## SICUREZZA SCAVI ED ELEMENTI DI SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

(Titolare: Prof. PAOLO SCOTTON)

**Periodo:** I anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 32A+24E; 6,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Informazioni in lingua non trovate  
**Aule :** Informazioni in lingua non trovate

### Prerequisiti :

Conoscenze di base di matematica e fisica.

### Conoscenze e abilità da acquisire :

Il Modulo di Sicurezza Scavi si prefigge l'obiettivo di fornire allo studente sia un'illustrazione della normativa vigente, Testo Unico D.Lgs. 81/08 e s.m.i., che regola la sicurezza delle attività lavorative e cantieristiche in Italia e sia una serie di nozioni sulla sicurezza durante le fasi di scavo a cielo aperto e/o in galleria.

Il Modulo di Elementi di Scienza delle Costruzioni ha l'obiettivo di fornire i metodi di base per lo studio, in campo elastico, degli elementi strutturali utilizzati nel campo dell'ingegneria civile, al fine di far acquisire adeguata sensibilità sugli effetti della applicazione delle forze sulle strutture, in termini di equilibrio globale, di distribuzione delle sollecitazioni e delle tensioni interne.

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

- lezioni frontali;
- approfondimento in aula dei temi trattati mediante esempi applicativi;
- redazione di relazioni tecniche sui temi applicativi trattati in aula.

### Contenuti :

Il Modulo di Sicurezza Scavi è strutturato con lezioni frontali ed Esercitazioni in aula. Le lezioni frontali forniscono i seguenti argomenti: la sicurezza nei processi lavorativi, infortuni, malattie professionali e dati statistici; aspetti normativi; i contenuti minimi del PSC e del POS. Gli aspetti legali della gestione delle responsabilità; la redazione del PSC e del POS: valutazioni dei rischi; tipologie di opere e approfondimenti su fattori ambientali del cantiere; le caratteristiche dei terreni e problemi di instabilità degli scavi; le opere provvisorie di sostegno e sistemi di protezione degli scavi; i fattori organizzativi. I problemi di salubrità e sicurezza del cantiere; la normativa tecnica e di prevenzione infortuni specifica; le principali tecniche di scavo; gallerie, cave e grandi scavi: sicurezza. Le Esercitazioni in aula riguardano illustrazioni di Case Histories e/o uscite eventuali in cantiere. Al termine di quanto sopra lo studente è in grado di sviluppare una propria valutazione dei rischi connessa alle attività di scavo che viene sintetizzata nella preparazione di un documento Piano Operativo di Sicurezza (POS) riassuntivo delle varie esercitazioni svolte. Questo costituisce la sintesi di fine modulo e viene presentata all'esame.

Il Modulo di Elementi di Scienza delle Costruzioni propone gli elementi fondamentali della geometria delle masse e riprende i concetti di forza, sollecitazione, tensione. Introduce i concetti fondamentali della teoria della elasticità. Descrive i metodi standard per la soluzione di strutture semplici staticamente determinate e indeterminate. Introduce le sollecitazioni: momento flettente, taglio, sforzo normale, momento torcente. Propone esercitazioni sulla determinazione delle sollecitazioni e sul loro tracciamento grafico. Fornisce le basi teoriche ed i metodi pratici per la determinazione delle tensioni interne alle strutture a partire dalle sollecitazioni. Tra le strutture descritte e risolte sotto le condizioni di carico e di vincolo standard: travi ad una campata e a piastre campate; archi; solai; elementi spessi; fondazioni puntuali (plinti); fondazioni continue; pali; platee. Vengono infine fornite le nozioni fondamentali sui materiali utilizzati nelle costruzioni in calcestruzzo armato e i metodi di progetto e verifica, ad armatura semplice e doppia, delle travi a sezione rettangolare e a T.

### Modalità di esame :

Esame orale

### Criteri di valutazione :

Apprendimento dei contenuti del corso e valutazione dell'elaborato di fine Modulo Sicurezza Scavi

### Testi di riferimento :

Belluzzi, O., *Scienza delle Costruzioni Vol 1.* : Zanichelli,

Belluzzi, O., *Scienza delle Costruzioni Vol 2.* : Zanichelli,

### Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Materiale didattico fornito dai docenti.

## SISTEMAZIONE DEI BACINI IDROGRAFICI

(Titolare: Prof. ANDREA D'ALPAOS)

**Periodo:** Il anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 32A+24E; 6,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Informazioni in lingua non trovate  
**Aule :** Informazioni in lingua non trovate

**Prerequisiti :**

Conoscenze di base di matematica e fisica

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso propone gli elementi fondamentali dell'idraulica e dell'idrodinamica utilizzati nella sistemazione dei bacini idrografici ed illustra i criteri ed i metodi di sistemazione.

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

- lezioni frontali;
- approfondimento in aula dei temi trattati mediante esempi applicativi;
- distribuzione di software per lo studio della propagazione delle onde di piena;

**Contenuti :**

Il corso si apre con la analisi dei moti fluidi superficiali facendo uso dei metodi della analisi dimensionale e della teoria della similitudine. Viene presentata la teoria monodimensionale e vengono quindi descritti il moto uniforme, permanente e vario con particolare riferimento agli elementi necessari alla pratica progettuale ai fini della sicurezza delle aree prossime ai corsi d'acqua.

Successivamente vengono proposti gli elementi fondamentali per la comprensione del fenomeno del trasporto solido ordinario nei corsi d'acqua con riferimento particolare agli aspetti utili alla progettazione delle opere in alveo. Vengono presentati: il moto incipiente, le formule di trasporto solido, le equazioni complete della morfodinamica nei corsi d'acqua a fondo mobile. Vengono analizzate le opere di sistemazione longitudinale e trasversale.

**Modalità di esame :**

Esame orale.

**Criteri di valutazione :**

Apprendimento dei contenuti del corso.

**Testi di riferimento :**

Ghetti, Augusto, *Irradiazione* Augusto Ghetti. Padova: Libreria Cortina, 1977

Da Deppo, Luigi; Datei, Claudio, *Sistemazione dei corsi d'acqua* Luigi Da Deppo, Claudio Datei e Paolo Salandin. Padova: Progetto, 2014

Ferro, Vito, *Opere di sistemazione idraulico-forestale a basso impatto ambientale* Vito Ferro ... et al.!. Milano: McGraw-Hill, 0

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Materiale didattico fornito dal docente

---

**TELERILEVAMENTO PER LA GEOLOGIA**

(Titolare: Prof. MATTEO MASSIRONI) - Mutuato da: Laurea magistrale in Geologia e Geologia Tecnica (Ord. 2009)

**Periodo:** I anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 20A+42E; 6,00 CFU

**Prerequisiti :**

Possono accedere al corso i soli studenti della Laurea magistrale in Geologia e Geologia Tecnica.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Gli studenti apprenderanno le conoscenze di base, sia teoriche che pratiche per l'elaborazione e l'interpretazione ai fini geologici di immagini telerilevate.

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

24 h lezioni frontali + 42 h esercitazioni (6 Crediti). Le lezioni frontali saranno dedicate ai metodi e tecniche per l'acquisizione in remoto ed l'analisi di dati telerilevati. Le esercitazioni saranno effettuate al computer e saranno mirate all'elaborazione di immagini, interpretazione di forme e strutture di superficie ed all'analisi di dati spettrali.

**Contenuti :**

Concetti base: principi fisici nel campo delle riprese ottiche e radar; piattaforme e sensori di ripresa; spettrofotometria e firme spettrali; principi e metodi di interpretazione ai fini geologici.

Metodi di elaborazione: geocodifica, correzione atmosferica, correzione topografica, semplici tecniche di enfatizzazione (enhancement lineare, logaritmico ed esponenziale, equalizzazione), filtri di convoluzione; elaborazioni che coinvolgono più immagini (rapporto tra bande, indici di vegetazione), analisi delle componenti principali, metodi di classificazione e tipi di classificatori.

Le esercitazioni verranno effettuate utilizzando GIS (Geographic Information Systems) e software dedicati all'analisi di dati telerilevati.

**Modalità di esame :**

Prova pratica e orale

**Criteri di valutazione :**

L'accertamento di profitto avverrà tramite una prova pratica e successivo colloquio. Si verificherà in tal modo l'apprendimento dei contenuti del corso sia teorici che pratici.

**Testi di riferimento :**

BRIVIO P.A., LECHI G.M., ZILIOI E., *Principi e metodi di Telerilevamento*. - CittaStudi edizioni De Agostini Scuola, 2006

MATHER P.M., KOCH M., *Computer processing of remotely sensed images: an introduction*. : John Wiley and Sons, 2011

CLARK R.N., *Spectroscopy of rocks and minerals*. : USGS, 1999

SABINS F., *Remote Sensing. Principles and Interpretation*. : Waveland, 2007

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Lo studente dovrà riferirsi ai testi consigliati ed alle dispense del corso fornite dal docente



---

## PROSPEZIONI GEOMINERARIE

*(Titolare: da definire)*

**Periodo:** I anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Curriculum Geologia  
**Tipologie didattiche:** 28A+9L; 4,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Informazioni in lingua non trovate  
**Aule :** Informazioni in lingua non trovate

**Prerequisiti :**

Conoscenza dei principi di base della giacimentologia.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso è dedicato alla formazione professionale del geologo minerario, al quale vengono richieste buone conoscenze di base sui seguenti argomenti: a) organizzazione e sviluppo dell'esplorazione di base; b) riconoscimento di prospetti favorevoli; c) scelta dei metodi di indagine e valutazione dei risultati; d) tecniche di valutazione di un problema di sviluppo minerario e studi di fattibilità.

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

Lezioni frontali, esercitazioni in laboratorio, visita ad una miniera/cava e ai relativi impianti di valorizzazione.

**Contenuti :**

Strategie e metodi di prospezione mineraria. Prospezione geofisica, mineralogica, geochimica. Analisi di pre-fattibilità. Valutazione di un problema di sviluppo minerario. Studio di fattibilità. Casi di studio.

Sono previste esercitazioni in laboratorio riguardanti i principali metodi di analisi di minerali in granulo e in luce riflessa, ed una visita ad impianti di valorizzazione e trattamento.

**Criteri di valutazione :**

Informazioni in lingua non trovate

**Testi di riferimento :**

Informazioni in lingua non trovate

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Dispense e fotocopie di lucidi presentati a lezione.

---

## PROSPEZIONI GEOMINERARIE

*(Titolare: da definire)*

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

---

# Curriculum: Curriculum Geologia e risorse del sottosuolo

---

---

# Curriculum: Curriculum Geologia Tecnica

---