



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

## COURSE SYLLABUS

### Sedimentary Petrology

2425-1-F7401Q028

---

#### Obiettivi

##### Obiettivi formativi

Il corso di Petrografia del Sedimentario è dedicato a studenti di MSc e PhD, interessati agli studi di provenienza dei sedimenti sciolti e delle rocce sedimentarie e in particolare all'analisi quantitativa ed identificazione dei minerali pesanti. Verranno presentate le tecniche classiche di ottica al microscopio polarizzatore ed i più moderni ed avanzati metodi di riconoscimento in spettroscopia Raman. Gli studenti saranno istruiti e resi autonomi su come affrontare e risolvere i problemi relativi all'identificazione dei minerali detritici nei diversi ambienti deposizionali e contesti geodinamici. Dopo un'analisi dettagliata della maggior parte dei gruppi di minerali pesanti e frammenti di roccia, illustreremo una vasta gamma di esempi tratti da casi reali. Il corso mira a formare i partecipanti al corso per renderli capaci di estrapolare informazioni dai sedimenti e raccogliere dati mineralogici utilizzabili in ambito di ricerca ed industriale. Spiegheremo come affrontare i problemi legati al campionamento sul terreno e alla preparazione dei campioni in laboratorio. Studieremo la selezione idraulica, l'alterazione meteorica e la diagenesi come fattori che modificano le associazioni originarie di minerali detritici. Infine, illustreremo come la spettroscopia Raman abbia rivoluzionato gli studi di provenienza ed aperto nuove possibilità e prospettive di ricerca nell'identificare correttamente qualsiasi minerale nei vetrini o nelle sezioni sottili. Utilizzando questa tecnica innovativa, sarà anche possibile valutare la variabilità chimica all'interno di ciascun gruppo di minerali pesanti e confrontare le loro impronte geochemiche con le diverse rocce di origine. Verrà spiegato come applicare la petrografia del sedimentario negli studi dei grandi sistemi "Source to Sink" e nella geoarcheologia. Si formerà i partecipanti al corso alle esigenze dell'industria per la buona gestione delle georisorse, in collaborazione e connessione con il mondo del lavoro..

#### Contenuti sintetici

Introduzione alla Petrografia del Sedimentario;

Tecniche di campionamento sul terreno;

Laboratorio per la separazione di minerali pesanti;

Petrografia di depositi silico-clastici;

Studi sui minerali pesanti;

Processi fisici;

Processi chimici;

Come contare negli studi di provenienza ed elaborazione dei dati;

Geocronologia del detritico;

Applicazioni alle georisorse

## **Programma esteso**

### **Introduzione:**

Petrografia del Sedimentario. Tettonica e sedimentazione. Connessione tra gli ambienti geologici, la geologia delle rocce di origine e la mineralogia dei sedimenti. Sedimenti di primo ciclo e policiclici.

### **Campionamento sul terreno:**

Strategie per la raccolta di sedimenti per studi di provenienza.

### **Laboratorio:**

Criteri di campionamento, preparazione e separazione di minerali da sedimenti e rocce sedimentarie nel laboratorio di studi di provenienza e per la geocronologia.

### **HM in laboratorio:**

Separazione dei minerali pesanti nella sabbia e nel silt. Come identificare i minerali pesanti trasparenti ed opachi nei vetrini. Microscopio polarizzatore e Spettroscopia Raman. La scelta del metodo di conteggio. Case histories.

### **Petrografia di sedimenti silico-clastici:**

Componenti principali. Tessiture. Classificazione delle arenarie. Classificazione dei frammenti di roccia. Minerali accessori. Modelli di provenienza.

### **Studi sui minerali pesanti:**

Panoramica storica sui minerali pesanti negli studi di provenienza. Rocce sorgenti di differenti HM. HM e tettonica delle placche.

### **Processi fisici:**

Abrasione meccanica. Selezione dei minerali per dimensione e densità. Trascinamento selettivo. Selezione idraulica e formazione di placer. Cambiamenti mineralogici e strutturali durante il trasporto su lunga distanza. Implicazioni economiche per l'esplorazione di elementi strategici.

### **Processi chimici:**

Alterazione e dissoluzione nei suoli. Diagenesi e dissoluzione per seppellimento. Implicazioni per l'analisi dell'origine delle rocce clastiche. Traccianti geochimici e isotopici negli studi di provenienza. Analisi delle diverse granulometrie: argilla, silt e sabbia. Analisi geochimiche e isotopiche del sedimento totale verso un approccio per singolo minerale. Indici di alterazione Come risolvere il problema del riciclo. Case history e applicazioni.

### **Come contare negli studi di provenienza e elaborare i dati:**

Metodi a granulo singolo verso metodi "bulk". La scelta del metodo di conteggio. "Big data" negli studi di provenienza. Bi-plot. Diagrammi Ternari. Miragem. Raman counting.

### **Geocronologia del detritico:**

Tracce di fissione su apatite e zirconio. U-Pb, datazione dello zirconio. Case history e applicazioni.

### **Applicazioni alle georisorse:**

Case histories di interesse per l'esplorazione petrolifera e allo studio di placer contenenti minerali arricchiti in REE ed elementi essenziali per l'industria e la tecnologia.

## **Prerequisiti**

È necessaria una conoscenza di base della mineralogia e della petrografia. Si suggerisce di abbinare questo corso ai contenuti del corso di Bacini Sedimentari al fine di una migliore comprensione dei legami della mineralogia e petrografia del sedimentario con la tettonica delle placche e con la geologia regionale. Sono di aiuto nell'affrontare questo corso fortemente multidisciplinare, una forte curiosità ed interesse per il lavoro di laboratorio e l'utilizzo di strumenti classici ed innovativi nelle scienze della Terra. Gli studenti interessati alle georisorse e allo sfruttamento sostenibile del pianeta sono fortemente incoraggiati a seguire questo corso.

## **Modalità didattica**

**Lezioni frontali:** nelle lezioni frontali verrà spiegata la teoria che sta alla base di una serie di casi reali di studio dei sedimenti. Verranno caricati sul sito e-learning i pdf delle lezioni del corso con i contenuti e gli argomenti trattati, corredati di un'opportuna selezione di bibliografia di approfondimento e materiale integrativo da ricercare online tramite i link indicati. Verrà stimolata la partecipazione degli studenti alla discussione degli argomenti trattati per facilitare la comprensione dei temi trattati attraverso una discussione attiva e continua durante il corso. Verranno messe a disposizione le lezioni del corso con regolarità, insieme a materiale fotografico; viaggi simulati con Google Earth; filmati ed estratti di video. Le lezioni di quest'anno accademico non verranno registrate.

**Esercitazioni:** durante le esercitazioni pratiche, verrà mostrato ed utilizzato il laboratorio per la separazione dei minerali pesanti e verranno impartite lezioni sull'utilizzo del microscopio polarizzatore e dello spettrometro Raman per l'identificazione dei minerali.

**Articolazione in ore/CFU della didattica erogativa (DE) ed interattiva (DI):** l'articolazione in ore/CFU della didattica del corso sarà così distribuita

a) 14 lezioni da 2 ore in presenza, con Didattica Erogativa (DE) che comprende alcuni passaggi di Didattica Interattiva (DI) per coinvolgere gli studenti.

b) 12 attività di laboratorio da 2 ore in presenza, Didattica Interattiva (DI)

Tutte le attività a,b sono svolte in presenza.

## **Materiale didattico**

Pdf delle lezioni frontali ed articoli che trattano diversi argomenti, saranno caricati in e-learning ogni settimana.

Libro di testo scaricabile gratuitamente per la parte sui minerali pesanti:

[https://www.mdpi.com/journal/minerals/special\\_issues/heavy\\_minerals](https://www.mdpi.com/journal/minerals/special_issues/heavy_minerals)

Per ogni studente saranno messi a disposizione una serie di standard di singoli minerali per imparare a identificare i minerali pesanti mediante microscopio polarizzatore e spettroscopio Raman.

## **Periodo di erogazione dell'insegnamento**

Il corso di Petrografia del Sedimentario è nel primo semestre del 1 ° anno del programma di Tesi Specialistica.

Il corso inizierà in ottobre 2024 e terminerà in gennaio 2025 e sarà svolto in lingua inglese.

## **Modalità di verifica del profitto e valutazione**

Non sono previste prove in itinere.

Le competenze valutate per la prova finale sono quelle fornite durante le lezioni frontali, di cui si valuterà la conoscenza dei diversi argomenti trattati e l'utilizzo di un linguaggio appropriato, insieme alla capacità di collegare gli argomenti trattati a lezione.

I criteri di valutazione della prova finale prevedono la verifica generale delle conoscenze acquisite al corso. L'esame finale prevede: una prova scritta in cui verranno presentati 2 vetrini di minerali pesanti tra 12 mostrati al corso da riconoscere al microscopio polarizzatore, compilando una scheda fornita dal docente con le informazioni sulle proprietà ottiche del minerale e le sue applicazioni e occorrenza nelle rocce di provenienza e una prova orale in cui in cui si svolgerà un colloquio sugli argomenti svolti a lezione e sulla prova pratica di esame.

## **Orario di ricevimento**

I docenti del corso saranno a disposizione degli studenti durante tutto l'anno accademico, previo appuntamento e richiesta via e-mail:

I nominativi e le email dei docenti del corso sono qui di seguito riportati:

Sergio Andò: sergio.ando@unimib.it

Eduardo Garzanti: eduardo.garzanti@unimib.it

Alberto Resentini: alberto.resentini@unimib.it

## **Sustainable Development Goals**

ISTRUZIONE DI QUALITÀ | PARITÀ DI GENERE | ENERGIA PULITA E ACCESSIBILE | IMPRESE, INNOVAZIONE E INFRASTRUTTURE | CONSUMO E PRODUZIONE RESPONSABILI | LOTTA CONTRO IL

CAMBIAMENTO CLIMATICO

---