

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

Scuola di Scienze



**REGOLAMENTO DIDATTICO E PROGRAMMI DEGLI  
INSEGNAMENTI DEL CORSO DI LAUREA IN**

# **SCIENZE E TECNOLOGIE GEOLOGICHE**

**Anno Accademico 2018-2019**

*(Laurea di primo livello)*

([www.unimib.it](http://www.unimib.it) - [www.disat.unimib.it](http://www.disat.unimib.it))

## INDICE

### LAUREA DI PRIMO LIVELLO

#### *REGOLAMENTO DIDATTICO*

Presentazione	pag. 3
Obiettivi formativi specifici e descrizione del percorso formativo	pag. 3
Area conoscenze di base	pag. 3
Area Scienze della Terra	pag. 4
Profili professionali e sbocchi occupazionali	pag. 5
Norme relative all'accesso	pag. 5
Organizzazione del Corso di Laurea	pag. 6
Forme didattiche	pag. 7
Modalità di verifica del profitto	pag. 7
Frequenza	pag. 7
Piano di studio	pag. 8
Propedeuticità	pag. 8
Attività di orientamento e tutorato	pag. 8
Accordi per la mobilità internazionale degli studenti	pag. 9
Scansione delle attività formative e appelli d'esame	pag. 9
Prova finale	pag. 10
Modalità di svolgimento della prova finale	pag. 10
Riconoscimento CFU e modalità di trasferimento	pag. 10
Attività di ricerca a supporto delle attività formative	pag. 11
Docenti del corso di studio	pag. 11

#### *CONTENUTI DEGLI INSEGNAMENTI*

##### **1° ANNO**

Matematica	pag. 12
Chimica generale e inorganica	pag. 13
Principi di geologia	pag. 16
Fisica	pag. 21
Geografia fisica	pag. 22
Informatica per le Scienze della Terra	pag. 24

##### **2° ANNO**

Geochimica	pag. 25
Geologia strutturale	pag. 26
Mineralogia	pag. 28
Paleontologia	pag. 29
Petrografia	pag. 31
Rilevamento geologico	pag. 32
Sedimentologia	pag. 34

##### **3° ANNO**

Campagna geologica 2	pag. 35
Geofisica	pag. 36
Geologia applicata	pag. 38
Geologia del Quaternario	pag. 39
Georisorse	pag. 41
Laboratorio di Geotecnica	pag. 44
Laboratorio SIT	pag. 45
Introduzione alla Geografia degli oceani	pag. 46

**LAUREA DI PRIMO LIVELLO (DM 270/2004)**  
**IN**  
**SCIENZE E TECNOLOGIE GEOLOGICHE**  
**Geological Sciences and Technologies**

**REGOLAMENTO DIDATTICO – Anno Accademico 2018-2019**

**Presentazione**

II Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Geologiche appartiene alla Classe delle Lauree in Scienze Geologiche (L-34), ha una durata di tre anni e comporta l'acquisizione di 180 crediti formativi universitari (CFU) per il conseguimento del titolo. Sono previsti 20 esami che prevedono l'acquisizione di 168 CFU. I restanti crediti saranno acquisiti attraverso altre attività formative quali il corso sulla sicurezza, presenza a seminari su argomenti geologico applicativi e la prova finale. Indicativamente, gli esami previsti sono 6 al primo anno, 7 al secondo anno, e 7 al terzo anno.

Il corso di studio è ad accesso libero ed è prevista la verifica della preparazione iniziale.

Al termine degli studi viene rilasciato il titolo di Laurea in Scienze e Tecnologie Geologiche.

Il titolo consente l'accesso a Master di primo livello, a corsi di Laurea Magistrale della classe LM-74

Scienze e Tecnologie Geologiche e di altre classi attivati presso l'Università di Milano-Bicocca o presso altri Atenei secondo le modalità stabilite nei rispettivi regolamenti.

Il laureato di primo livello in Scienze e Tecnologie Geologiche ha la possibilità di iscriversi alla sezione B (geologo Junior) dell'albo professionale dei geologi, previo superamento dell'Esame di Stato.

Il Corso di Laurea intende fornire una solida preparazione culturale e metodologica nelle discipline di base delle Scienze della Terra, che consentirà ai laureati di affrontare problematiche di tipo geologico-applicativo.

Particolare attenzione è stata posta sull'organizzazione del primo anno allo scopo di facilitare l'inserimento degli studenti nel sistema formativo universitario.

Il Corso è offerto dal Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Terra, che è stato selezionato dal MIUR come uno dei cinque Dipartimenti di eccellenza in Scienze della Terra in Italia.

In passato (XIX indagine AlmaLaurea) i laureati del corso hanno riportato un tasso di occupazione a un anno dal conseguimento del titolo pari a 12,5% (a fronte di una media nazionale di 42,6% per corsi di laurea triennali), con una percentuale di iscritti alla laurea Magistrale del 79,2%. In passato il 33,9% degli immatricolati si è laureato in corso o non più di un anno fuori corso a fronte del 34,6% di laureati in corso o non più di un anno fuori corso nello stesso tipo di studi a livello nazionale (dati Anagrafe Nazionale Studenti).

**Obiettivi formativi specifici e descrizione del percorso formativo**

Il Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Geologiche si colloca pienamente nell'ambito dei riferimenti europei per il settore delle Scienze della Terra ed ha lo scopo di fornire ai laureati una solida formazione di base, che consentirà di acquisire un'ampia conoscenza e comprensione della storia del nostro pianeta e delle caratteristiche dei processi geologici che hanno portato alla formazione dei materiali rocciosi che lo compongono. Per conseguire questi scopi, il Corso comprende un adeguato numero di insegnamenti a carattere teorico e pratico, corredati da esercitazioni e attività in laboratorio e sul terreno, distribuiti in modo tale da coprire i diversi ambiti disciplinari.

Particolare importanza viene attribuita alle attività di terreno, finalizzate a fornire competenze nella comprensione dei fenomeni geologici, nello studio e descrizione delle geometrie dei corpi rocciosi e nell'apprendimento delle tecniche cartografiche di base, con particolare riferimento al rilevamento geologico.

Il laureato acquisirà le competenze necessarie ad analizzare autonomamente, sul terreno e in laboratorio, i materiali geologici, attraverso l'utilizzo di strumenti moderni e l'applicazione di metodi quantitativi, e a descrivere, analizzare, documentare e riportare i risultati delle analisi condotte. Il laureato sarà in grado di inquadrare i processi geologici in un adeguato contesto spazio-temporale, nonché di riconoscere il ruolo e le responsabilità delle Scienze della Terra nella società. Le competenze acquisite saranno applicabili nell'ambito delle indagini geologiche e geognostiche, nella difesa dai rischi geologici e nella loro mitigazione, nella salvaguardia e corretta utilizzazione delle materie prime e delle risorse ambientali in ambito terrestre e marino, nonché nella conservazione dei beni culturali lapidei. Il laureato sarà inoltre in grado di utilizzare i Sistemi Informativi Territoriali nelle applicazioni cartografiche di base proprie delle discipline geologiche.

Vengono di seguito riportati i risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio (DM 16/03/2007, art. 3, comma 7) e gli strumenti didattici con i quali ottenere e verificare le competenze richieste.

**Area di conoscenze di base: Matematica, Fisica, Chimica e Informatica**

**a) Conoscenza e comprensione**

Il corso si prefigge di far acquisire agli studenti il possesso di buone conoscenze di base di tipo scientifico in altre aree scientifiche (30% dell'offerta formativa).

Le nozioni di Matematica (12 CFU), di Fisica (12 CFU), di Chimica (Chimica generale ed inorganica 8 CFU) e di informatica (Informatica per Scienze della Terra, 6 CFU) permetteranno di poter utilizzare gli strumenti propri di tali discipline per un'analisi quantitativa dei fenomeni geologici. Gli insegnamenti di GEOCHIMICA 8 CFU e GEOFISICA 8 CFU, forniranno la base per comprendere due diversi linguaggi, quello chimico e quello fisico, per descrivere il Sistema Terra con conoscenze ben integrate delle due discipline. Infine sarà possibile apprendere l'applicazione diretta di strumenti informatici specialmente attraverso l'insegnamento LABORATORIO SIT 6 CFU dove verrà illustrato un potente mezzo di analisi quale quello rappresentato dai Sistemi Informativi Territoriali.

### **b) Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

La formazione acquisita con la frequenza degli insegnamenti appartenenti all' area di Formazione di Base permetterà ai laureati di utilizzare Matematica, Fisica e Chimica nell' analisi e descrizione dei materiali geologici in laboratorio e sul terreno, nonché nello studio delle problematiche geologiche in generale, utilizzando strumenti moderni e applicando metodi quantitativi. In particolare, i laureandi saranno in grado di riconoscere le leggi fisiche e chimiche che governano tali fenomeni e di poter gestire i dati acquisiti attraverso l'utilizzo di metodi informatici territoriali di vario tipo.

### **Area di Scienze della Terra**

#### **a) Conoscenza e comprensione**

Il corso si prefigge di far acquisire agli studenti il possesso di buone conoscenze di base di tipo scientifico nell'Area Scienze della Terra (70 % della didattica erogata) al fine di poter comprendere:

- la storia evolutiva del nostro pianeta (PRINCIPI DI GEOLOGIA 12 CFU, PALEONTOLOGIA 8 CFU, GEOGRAFIA FISICA - 6 CFU)
- le caratteristiche dei fenomeni e dei processi geologici che hanno portato alla formazione dei materiali rocciosi che lo costituiscono (MINERALOGIA 8 CFU, PETROGRAFIA 12 CFU, SEDIMENTOLOGIA 6 CFU, GEOLOGIA STRUTTURALE 10 CFU) attraverso l'acquisizione di dati di terreno (RILEVAMENTO GEOLOGICO 12 CFU) e di laboratorio con la capacità di riconoscere le caratteristiche geometriche e compostizionali dei corpi rocciosi. Verranno altresì fornite conoscenze collegate all' applicazione della Geologia nel campo della Ingegneria (GEOLOGIA APPLICATA 6 CFU, LABORATORIO DI GEOTECNICA 6 CFU, GEORISORSE 6 CFU). Tali conoscenze verranno acquisite attraverso lezioni teoriche in aula, esercitazioni, laboratori ed escursioni sul terreno. A completamento della preparazione geologica di base saranno proposti 2 insegnamenti (GEOLOGIA DEL QUATERNARIO 6 CFU, INTRODUZIONE ALLA GEOGRAFIA DEGLI OCEANI 6 CFU) volti ad approfondire le conoscenze sugli aspetti del Sistema Terra. La verifica dell'apprendimento sarà effettuata attraverso esami, prove pratiche e preparazione di relazioni scritte, incentrate soprattutto sulle attività pratiche di laboratorio e di terreno.

#### **b) Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding)**

La formazione acquisita nell' Area Scienze della Terra permetterà ai laureati di applicare le conoscenze acquisite all'analisi e alla descrizione dei materiali geologici in laboratorio e sul terreno, nonché allo studio delle problematiche geologiche in generale, con strumenti moderni e l'applicazione di metodi quantitativi con approccio di tipo professionale. Le attività formative previste per ottenere questi risultati comprendono l'utilizzo di strumentazioni e laboratori appositamente predisposti, forniti di moderni strumenti analitici e attrezzature, utilizzando i quali gli studenti acquisiranno la necessaria familiarità per lo studio e la descrizione di rocce e terreni e per la determinazione delle loro proprietà. Nell' ambito di alcuni insegnamenti verrà richiesta l'elaborazione dei risultati delle prove effettuate e la stesura di relazioni, da valutare nell'ambito delle prove d'esame.

#### **c) Autonomia di giudizio (making judgements)**

Lo studente dovrà essere in grado di:

- valutare in modo autonomo la complessità dei sistemi naturali, di pianificare in modo adeguato le indagini geologiche da eseguire, di raccogliere e scegliere i dati necessari, valutandone la qualità e l'affidabilità;
- valutare il ruolo e le responsabilità delle Scienze Geologiche nella gestione e protezione del territorio, per quanto riguarda gli aspetti relativi ai rischi geologici, alla salvaguardia e corretta utilizzazione delle materie prime, delle risorse ambientali in ambito terrestre e marino e alla conservazione dei beni culturali lapidei.

A questo riguardo molti insegnamenti comprenderanno l'analisi di casi di studio reali, allo scopo di fornire agli studenti gli strumenti conoscitivi necessari a sviluppare senso critico e ad ottenere i risultati preposti.

Nell'ambito delle "altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro" verranno istituiti seminari tenuti da esperti in vari settori, volti a illustrare il ruolo delle Scienze Geologiche nel mondo lavorativo e nella società in generale.

#### **d) Abilità comunicative (communication skills)**

Lo studente sarà in grado di comunicare correttamente informazioni, idee, soluzioni e problemi relativi alle Scienze Geologiche in lingua madre in modo orale e scritto ad interlocutori specialisti e non specialisti.

Inoltre acquisirà il linguaggio tecnico di base in una seconda lingua europea diversa dall'Italiano, con particolare riferimento all'Inglese e avere familiarità con i principali strumenti informatici ed Internet.

Per sviluppare queste capacità comunicative, gli studenti dovranno presentare relazioni orali e scritte, opportunamente inserite nell'ambito di alcune prove d'esame anche in forma di presentazione orale. Per la lingua straniera tutti gli insegnamenti introdurranno la terminologia tecnica più comune in lingua inglese; verrà consigliato dai docenti l'utilizzo di testi di base e articoli specifici in lingua inglese per la preparazione dei singoli esami di profitto. Verrà inoltre richiesta la stesura in lingua inglese di un riassunto esteso dell'elaborato per la prova finale.

Per quanto riguarda gli strumenti informatici e internet, saranno previste, sia nell'ambito degli insegnamenti, sia nella preparazione della prova finale, attività di laboratorio relative alla ricerca e alla consultazione di banche dati di vario tipo (ricerche bibliografiche da effettuare attraverso differenti motori di ricerca, database cartografici regionali e nazionali, ecc.) e alla predisposizione di elaborati in forma digitale, attraverso l'utilizzo di appositi software di utilizzo comune.

#### **e) Capacità di apprendimento (learning skills)**

Gli studenti avranno la capacità di apprendere in modo autonomo, attraverso l'utilizzo di testi avanzati, banche dati e informazioni disponibili in rete, in modo da poter aggiornare e approfondire le proprie conoscenze.

Nell'ambito di alcuni insegnamenti e delle attività per la prova finale, gli studenti dovranno pertanto approfondire in modo autonomo alcuni argomenti, attraverso la consultazione di testi specialistici disponibili in biblioteche, su riviste specialistiche o in Internet. I risultati di apprendimento verranno valutati nelle prove d'esame e/o attraverso apposite relazioni scritte.

#### **Profili professionali e sbocchi occupazionali**

Il laureato acquisirà le competenze necessarie ad analizzare autonomamente, sul terreno e in laboratorio, i materiali geologici, attraverso l'utilizzo di strumenti moderni e l'applicazione di metodi quantitativi, e a descrivere, analizzare, documentare e riportare i risultati delle analisi condotte. Il laureato sarà in grado di inquadrare i processi geologici in un adeguato contesto spazio-temporale, nonché di riconoscere il ruolo e le responsabilità delle Scienze della Terra nella società. Le competenze acquisite saranno applicabili nell'ambito delle indagini geologiche e geognostiche, nella difesa dai rischi geologici e nella loro mitigazione, nella salvaguardia e corretta utilizzazione delle materie prime e delle risorse ambientali in ambito terrestre e marino, nonché alla conservazione dei beni culturali lapidei.

Il laureato sarà inoltre in grado di utilizzare i Sistemi Informativi Territoriali nelle applicazioni cartografiche di base proprie delle discipline geologiche.

La preparazione acquisita consentirà al laureato di poter operare in settori quali:

- cartografia geologica e tecnica di base, regionale e nazionale;
- supporto all'acquisizione di dati per la prevenzione dei rischi geologico-ambientali (alluvioni, frane, subsidenza, inquinamenti, terremoti, eruzioni vulcaniche, maremoti, erosione costiera);
- prove e monitoraggi di base finalizzati alla ricerca e salvaguardia delle risorse idriche e al recupero degli acquiferi;
- prove di laboratorio per la caratterizzazione di rocce e materiali incoerenti;
- campionamenti e prove in situ a terra e in mare;
- assistenza all'esecuzione di esplorazioni geofisiche di base;
- supporto alla ricerca e sviluppo di materie prime naturali con particolare riferimento all'industria del petrolio;
- caratterizzazione macroscopica e microscopica dei materiali lapidei volti anche alla conservazione dei beni culturali;
- raccolta di dati geologici per la valutazione di impatto ambientale;
- raccolta di dati geologici finalizzati alle attività estrattive e al recupero di siti dimessi;
- recupero delle materie prime secondarie;
- ricerca, impiego e commercializzazione di materiali lapidei ornamentali;
- assistenza e gestione dei cantieri, impianti minerari e di lavorazione.

L'inserimento professionale è possibile in amministrazioni pubbliche, istituzioni private, imprese e studi professionali che operano nel campo delle Scienze della Terra.

#### **Seguendo le categorie ISTAT il Corso prepara alla professione di: Tecnico geologo 3.1.1.1.1**

#### **Norme relative all'accesso**

Gli studenti che si immatricolano ai Corsi di Laurea ad accesso libero, devono obbligatoriamente sostenere una prova di Valutazione della Preparazione Iniziale (VPI) in Matematica di base, ragionamento e problemi, comprensione del testo e Scienze di base. Tale prova è adottata a livello nazionale dalle Scuole di Scienze e dai Dipartimenti di area scientifica e ha la funzione di verificare se la preparazione acquisita durante il percorso scolastico sia adeguata al corso di laurea prescelto, fornendo anche uno strumento di auto-valutazione per permettere agli studenti di migliorare la propria preparazione di base e di inserirsi nel percorso universitario. Se la prova non viene superata, lo studente ha l'obbligo di superare l'insegnamento di Matematica, come condizione necessaria per poter sostenere esami del secondo e terzo anno.

Tutte le informazioni sono disponibili alla pagina web [www.scienze.unimib.it](http://www.scienze.unimib.it).

Le informazioni relative alle immatricolazioni saranno disponibili alla pagina web:

<http://www.unimib.it/go/46242/Home/Italiano/Studenti/Per-chi-si-vuole-iscrivere/Immatricolazione-ai-corsi-di-studio>

Per l'Anno Accademico 2018/2019, la Scuola di Scienze ha attivato numerose attività di supporto alla didattica specificatamente dedicate alla Matematica di base rivolte a tutti gli studenti in ingresso ai Corsi di Laurea di area scientifica:

- Pre-corsi di matematica
- Corso di metodologia dell'apprendimento
- Corso di richiami di matematica

Gli studenti interessati possono registrarsi e utilizzare il materiale didattico per esercitarsi collegandosi al sito della Scuola di Scienze dove è anche disponibile materiale didattico creato nell'ambito del Piano Nazionale Lauree Scientifiche. Le attività sono sia in modalità e-learning, sia in aula. Le date disponibili e le modalità di iscrizione al test saranno rese note alla pagina [www.scienze.unimib.it](http://www.scienze.unimib.it)

### **Organizzazione del Corso di Laurea**

Nel primo anno del corso di studio sono previsti insegnamenti obbligatori relativi alle discipline scientifiche di base (Matematica, Fisica e Chimica generale e inorganica) e insegnamenti relativi alle Scienze della Terra a carattere introduttivo (Principi di Geologia, Geografia Fisica) comprendenti alcune escursioni sul terreno. È inoltre previsto un corso di Informatica per le Scienze della Terra. Sono previste attività didattiche relative alla conoscenza della lingua straniera (per le finalità del corso è consigliata la lingua inglese). Essendo l'attività di campo professionalizzante per il futuro geologo, è anche previsto un corso teorico-pratico per la sicurezza sul terreno.

Durante il secondo anno vengono affrontate le principali discipline delle Scienze della Terra che forniranno le basi culturali e metodologiche per gli studi successivi. Sono previsti i seguenti insegnamenti obbligatori: Geochimica, Geologia strutturale, Mineralogia, Paleontologia, Petrografia, Rilevamento Geologico, Sedimentologia. L'insegnamento di Rilevamento geologico comprenderà lezioni teoriche ed esercitazioni di terreno per imparare le tecniche di rilevamento geologico e una campagna di rilevamento (Campagna Geologica 1).

Nel terzo anno di studio la preparazione generale acquisita in precedenza verrà completata con lo studio della Geofisica e attraverso materie di tipo tecnico-applicativo (Geologia applicata, Georisorse, Laboratorio di Geotecnica). Verrà dedicato un laboratorio all'apprendimento dell'utilizzo dei Sistemi Informativi Territoriali (Laboratorio SIT), in alternativa con altri due insegnamenti a scelta multipla (Geologia del Quaternario, Introduzione alla geografia degli oceani). Verrà infine effettuata una campagna di rilevamento geologico (Campagna geologica 2) su problematiche geologiche più complesse rispetto a quelle affrontate durante il II anno. Sono inoltre previsti insegnamenti a libera scelta per un totale di 12 CFU.

La preparazione acquisita attraverso gli insegnamenti obbligatori verrà completata attraverso attività seminariali su argomenti di tipo applicativo (1 CFU).

Durante la parte finale del terzo anno lo studente svolgerà le attività relative alla prova finale (7 CFU) sotto la guida di uno o più supervisori.

### **Il percorso formativo risulta il seguente:**

#### *Attività formative di base*

Le attività formative di base comprendono corsi volti a fornire le basi culturali e metodologiche della preparazione degli studenti. Gli insegnamenti di questo tipo sono concentrati tra il primo e il secondo anno di studio.

#### **Insegnamenti di base**

MATEMATICA	12CFU	MAT/05	1° anno
FISICA	12CFU	FIS/01	1° anno
CHIMICA GENERALE E INORGANICA	8CFU	CHIM/03	1° anno
PRINCIPI DI GEOLOGIA	12CFU	GEO/03 GEO/07	1° anno
INFORMATICA PER LE SCIENZE DELLA TERRA	6CFU	INF/01	1° anno
PALEONTOLOGIA	8CFU	GEO/01	2° anno

#### *Attività formative caratterizzanti*

Queste attività comprendono attività formative che caratterizzano il corso di laurea in Scienze e Tecnologie Geologiche e sono distribuite nei tre anni di corso con una netta prevalenza nel secondo anno.

#### **Insegnamenti caratterizzanti**

GEOGRAFIA FISICA	6CFU	GEO/04	1° anno
GEOCHIMICA	8CFU	GEO/08	2° anno
GEOLOGIA STRUTTURALE	10CFU	GEO/03	2° anno
MINERALOGIA	8CFU	GEO/06	2° anno
PETROGRAFIA	12CFU	GEO/07	2° anno
RILEVAMENTO GEOLOGICO	12CFU	GEO/02	2° anno
SEDIMENTOLOGIA	6CFU	GEO/02	2° anno
GEOFISICA	8CFU	GEO/10	3° anno
GEOLOGIA APPLICATA	6CFU	GEO/05	3° anno

#### Attività formative affini ed integrative

All'interno di questo tipo di attività sono previsti 22 CFU che consentiranno di integrare e rafforzare le conoscenze acquisite, includendo argomenti e metodologie differenziate, rispetto a quelle previste per gli insegnamenti di base (es.: attività di apprendimento sul terreno come le campagne geologiche, laboratori pratici sui Sistemi Informativi Territoriali e su argomenti geotecnici).

#### Insegnamenti affini ed integrativi

CAMPAGNA GEOLOGICA	4CFU	GEO/03	3° anno
LABORATORIO DI GEOTECNICA	6CFU	ICAR/07	3° anno
GEORISORSE	6CFU	GEO/09	3° anno
GEOLOGIA DEL QUATERNARIO*	6CFU	GEO/04	3° anno
INTRODUZIONE ALLA GEOGRAFIA DEGLI OCEANI *	6CFU	GEO/04	3° anno
LABORATORIO SIT *	6CFU	GEO/04	3° anno

Tra gli insegnamenti affini e integrativi è prevista la possibilità di scelta tra i seguenti insegnamenti contrassegnati nella tabella da un asterisco (\*):

\*Geologia del Quaternario/Introduzione alla Geografia degli Oceani/Laboratorio SIT

#### Attività formative a scelta dello studente

Lo studente potrà scegliere i 12 CFU relativi alle attività formative a scelta (art. 10, comma 5, lettera a) tra tutte le attività formative offerte nei differenti Corsi di Laurea triennale dell'Ateneo.

Ai fini del conteggio del numero complessivo degli esami, le attività a libera scelta conteranno per un solo esame, qualunque sia il numero degli esami sostenuti per acquisire i 12 CFU. La "Commissione piani di studio" valuterà l'adeguatezza delle scelte effettuate dallo studente.

#### Lingua straniera

Nel corso del primo anno è prevista la verifica, con giudizio di idoneità, della conoscenza della lingua straniera (3 CFU). Per le finalità del corso si consiglia in particolare la lingua inglese. In conformità con la delibera del Senato Accademico del 3 luglio 2006, gli studenti immatricolati, devono acquisire i crediti relativi alla conoscenza della lingua straniera, previsti dal Regolamento Didattico del Corso di Studio, prima di poter sostenere gli esami del secondo e del terzo anno di corso.

La prova di verifica della conoscenza linguistica potrà essere sostituita dalla presentazione di certificazioni internazionali di comprovata validità.

<https://www.unimib.it/didattica/lingue-unimib/ideoneit%C3%A0-ateneo-e-accertamento-linguistico>

#### Altre conoscenze utili per il mondo del lavoro

Queste attività comprendono 2 CFU, di cui 1 al 1° e 1 al 3° anno del corso. Al 1° anno è previsto il corso per la Sicurezza sul terreno (1 CFU), al 3° anno sono previsti seminari tecnici applicativi comprendenti anche l'analisi della normativa vigente. I seminari saranno tenuti da esperti della materia in collaborazione con enti pubblici e privati (CNR, Ordine dei Geologi, Regione Lombardia, Arpa, ecc.). Per entrambe le attività è richiesta la frequenza obbligatoria.

#### Forme didattiche

Le attività didattiche consistono in lezioni frontali, esercitazioni, laboratori, e attività svolte direttamente sul terreno. L'acquisizione delle competenze e della professionalità da parte degli studenti viene valutata in crediti formativi universitari (CFU). I CFU rappresentano il lavoro di apprendimento dello studente, comprensivo delle attività formative attivate dal Corso di Laurea e dell'impegno riservato allo studio personale o da altre attività formative di tipo individuale.

Un CFU corrisponde a 25 ore di lavoro complessivo, distribuite tra ore di didattica assistita e ore di studio individuale secondo le seguenti configurazioni:

- 1 CFU di lezione frontale = 7/8 ore di impegno in aula,
- 1 CFU di esercitazione = 12 ore di impegno in aula,
- 1 CFU di laboratorio = 12 ore di impegno in laboratorio,
- 1 CFU attività di campo = 8/10 ore di attività sul terreno.

#### Modalità di verifica del profitto

Le modalità di verifica del profitto degli studenti prevedono, per le discipline relative alle attività formative di base, caratterizzanti, affini e integrative, un esame scritto o orale con valutazione finale tramite colloquio e con votazione in trentesimi. Relazioni scritte potranno essere richieste dai docenti e, in questo caso, faranno parte integrante delle prove d'esame. Per le attività relative alle conoscenze utili per il mondo del lavoro è richiesta la frequenza obbligatoria e la compilazione di un test per i seminari. Dettagli sulla modalità di verifica e valutazione di ogni singolo insegnamento previsto nel piano didattico sono reperibili sul sito e-learning del Corso di Studio alla voce INSEGNAMENTI <http://elearning.unimib.it/course/index.php?categoryid=27077.9>

#### Frequenza

La frequenza alle lezioni, anche se formalmente non obbligatoria, è fortemente raccomandata.

**La partecipazione alle esercitazioni, laboratori, alle attività sul terreno alle Campagne geologiche e alle attività relative alle "altre conoscenze utili per il mondo del lavoro" relative all' anno di iscrizione, è obbligatoria (frequenza almeno del 75%).** In casi particolari, in cui gli studenti siano impossibilitati a partecipare a tali attività, i singoli docenti potranno prevedere attività alternative, che dovranno comunque essere approvate dal Consiglio di Coordinamento Didattico.

### **Piano di studio**

Il piano di studio è l'insieme delle attività formative obbligatorie, delle attività previste come opzionali e delle attività formative scelte autonomamente dallo studente in coerenza con il regolamento didattico del corso di studio. All' atto dell'iscrizione al primo anno allo studente viene automaticamente attribuito un piano di studio che costituisce il piano di studio statutario.

Successivamente lo studente deve presentare un proprio piano di studio con l'indicazione delle attività opzionali e di quelle a scelta.

Il piano di studio è approvato dalla "Commissione Piani di studio".

Le modalità e le scadenze di presentazione del piano sono definite dall'Ateneo.

([https://www.unimib.it/servizi/segreterie/piani-degli-studi/area-scienze\)11/](https://www.unimib.it/servizi/segreterie/piani-degli-studi/area-scienze)11/)

Il diritto dello studente di sostenere prove di verifica relative a una attività formativa è subordinato alla presenza dell'attività stessa nell'ultimo piano di studio approvato. Per quanto non previsto si rinvia al Regolamento Didattico d'Ateneo per gli studenti.

### **Propedeuticità**

Vengono riportate le principali propedeuticità indispensabili per la comprensione del contenuto dei singoli corsi.

#### **Per partecipare:**

- alle attività di terreno previste dal presente Regolamento è obbligatorio aver conseguito l'Approvato per il corso di SICUREZZA SUL TERRENO;
- alla CAMPAGNA GEOLOGICA 1 dell'insegnamento di RILEVAMENTO GEOLOGICO è **fortemente consigliato** aver superato l'esame di PRINCIPI DI GEOLOGIA;
- alla CAMPAGNA GEOLOGICA 2, bisogna aver superato l'esame di RILEVAMENTO GEOLOGICO e GEOLOGIA STRUTTURALE.

per <b>sostenere</b> l'esame di:	bisogna <b>aver superato</b> l'esame/gli esami di:
Paleontologia	Principi di Geologia
Petrografia	Principi di Geologia e Mineralogia
Geofisica	Fisica
Geochimica	Chimica generale e inorganica
Sedimentologia	Principi di Geologia

**Si raccomanda vivamente di sostenere l'esame di Fisica dopo aver sostenuto l'esame di Matematica e l'esame di Mineralogia dopo aver sostenuto l'esame di Chimica generale e inorganica.**

**N.B.: per poter sostenere gli esami del II e III anno di corso, gli studenti devono aver superato la prova di Conoscenza della lingua straniera. Per sostenere gli esami del III anno bisogna aver superato tutti gli esami del I anno. Gli studenti che non hanno superato la prova di valutazione iniziale dovranno superare l'esame di Matematica.**

### **Attività di orientamento e tutorato**

Il Servizio Orientamento di Ateneo (<https://www.unimib.it/servizi/orientamento-stage-eplacement/iniziative-orientamento/iniziative-studenti-delle-scuole-superiori>) fornisce agli studenti delle superiori informazioni di carattere generale in merito all'offerta formativa, alle iniziative di orientamento, alle procedure di immatricolazione e iscrizione, ai servizi e alle opportunità che l'Ateneo offre ai propri studenti. Il Corso di Studio (CdS), con la collaborazione della Commissione orientamento, partecipa annualmente alle iniziative organizzate dall'Ateneo per l'orientamento in ingresso: Open day di Ateneo e della Scuola di Scienze, Primavera in Bicocca. Durante queste giornate, docenti del CdS illustrano gli obiettivi del corso e accompagnano gli studenti a visite guidate nei laboratori didattici e scientifici illustrando loro il percorso didattico e come acquisire un'adeguata preparazione per inserirsi nel contesto lavorativo.

L'Ateneo offre un servizio specifico (Servizio disabili e DSA <https://www.unimib.it/servizi/disabilit%C3%A0-e-dsa>) che si rivolge principalmente a future matricole e a studenti con disabilità o con disturbi specifici dell'apprendimento e propone sia supporto per i test di ingresso che per gli esami.

Il corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Geologiche aderisce al Piano Nazionale per le Lauree Scientifiche (PLS) <http://www.scienze.unimib.it/> varato dal Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca in collaborazione con Confindustria ed è attivo dal 2016. Ha come finalità: contrastare gli abbandoni al 1° anno e orientamento agli studenti nello studio delle discipline scientifiche anche attraverso la formazione degli insegnanti delle scuole secondarie di secondo grado come definito dalle Linee Guida del DM 976/2014.

In particolare saranno organizzate: per gli studenti iscritti, attività di tutorato; per i futuri studenti:

- 1) presentazioni di lezioni-tipo degli insegnamenti offerti al primo anno con lo scopo di far comprendere ai ragazzi il livello dei corsi universitari;
- 2) laboratori didattici partecipati e coprogettati da studenti e insegnanti delle scuole superiori;
- 3) uscite sul terreno con studenti e insegnanti.

## Accordi per la mobilità internazionale degli studenti

Il Corso di Studio incoraggia i periodi di formazione all'estero sia in forma di frequenza a insegnamenti sia per lo svolgimento di attività relative alla prova finale. Gli studenti possono partecipare ai bandi di selezione per borse di studio nell'ambito del programma Erasmus+. Il Corso di Studio prevede una commissione dedicata alla mobilità internazionale degli studenti (Commissione Erasmus). La Commissione Erasmus effettua le selezioni dei candidati alla scadenza dei bandi, assiste gli studenti nella preparazione dei piani di studio da svolgere presso le Università estere e, al rientro, verifica le attività svolte durante il periodo di mobilità e presenta al CCD le richieste di riconoscimento in carriera delle stesse. Le informazioni sui programmi Erasmus+, le modalità di partecipazione, le scadenze dei sono pubblicati sul sito web di Ateneo

<https://www.unimib.it/internazionalizzazione/mobilit%C3%A0-internazionale/erasmus-studio/selezionierasmus>

## Scansione delle attività formative e appelli d'esame

Gli insegnamenti sono costituiti da unità didattiche distribuite in due semestri, ognuno dei quali prevede un periodo di interruzione per lo svolgimento degli esami. L'insegnamento di Paleontologia è distribuito su due semestri. Al termine di ogni semestre e nei periodi di interruzione della didattica sono previsti gli appelli d'esame (**non meno di 5 per ogni A.A.**). Eventuali appelli straordinari possono essere chiesti da studenti fuori corso con motivate ragioni.

La "Commissione orario" si occuperà della stesura dell'orario delle attività didattiche. Le informazioni relative al calendario degli esami e agli orari delle lezioni saranno disponibili al sito <http://orariolezioni.didattica.unimib.it/Orario/>.

## PERCORSO GENERALE

Insegnamento	CFU	Tipologia attività formativa	Ambito	SSD	Moduli	Moduli CFU	Anno di corso
MATEMATICA	12	Base	Discipline matematiche	MAT/05	MATEMATICA	12	1
FISICA	12	Base	Discipline fisiche	FIS/01	FISICA	12	1
CHIMICA GENERALE INORGANICA	8	Base	Discipline chimiche	CHIM/03	CHIMICA GENERALE INORGANICA	8	1
INFORMATICA PER LE SCIENZE DELLA TERRA	6	Base	Discipline informatiche	INF/01	INFORMATICA PER LE SCIENZE DELLA TERRA	6	1
GEOGRAFIA FISICA	6	Caratterizzanti	Ambito geomorfologico-geologico applicativo	GEO/04	GEOGRAFIA FISICA	6	1
PRINCIPI DI GEOLOGIA	12	Base	Discipline geologiche	GEO/03	INTRODUZIONE ALLA GEOLOGIA	6	1
				GEO/07	INTRODUZIONE ALLA PETROGRAFIA	6	1
MINERALOGIA	8	Caratterizzanti	Ambito mineralogico petrografico geochimico	GEO/06	MINERALOGIA	8	2
PALEONTOLOGIA	8	Base	Discipline geologiche	GEO/01	PALEONTOLOGIA	8	2
RILEVAMENTO GEOLOGICO	12	Caratterizzanti	Discipline geologiche	GEO/02	RILEVAMENTO GEOLOGICO	6	2
					CAMPAGNA GEOLOGICA 1	6	2
GEOLOGIA STRUTTURALE	10	Caratterizzanti	Ambito geologico-paleontologico	GEO/03	GEOLOGIA STRUTTURALE	10	2
PETROGRAFIA	12	Caratterizzanti	Ambito mineralogico petrografico geochimico	GEO/07	PETROGRAFIA GENERALE	6	2
				GEO/07	LABORATORIO DI PETROGRAFIA	6	2
GEOCHIMICA	8	Caratterizzanti	Ambito mineralogico petrografico geochimico	GEO/08	GEOCHIMICA	8	2
SEDIMENTOLOGIA	6	Caratterizzanti	Ambito geologico paleontologico	GEO/02	SEDIMENTOLOGIA	6	2

Insegnamento	CFU	Tipologia attività formativa	Ambito	SSD	Moduli	Moduli CFU	Anno di corso
GEOFISICA	8	Caratterizzanti	Ambito geofisico	GEO/10	GEOFISICA	8	3
GEOLOGIA APPLICATA	6	Caratterizzanti	Ambito geomorfologico-geologico applicativo	GEO/05	GEOLOGIA APPLICATA	6	3
LABORATORIO DI GEOTECNICA	6	Affini ed integrative		ICAR/07	LABORATORIO DI GEOTECNICA	6	3
CAMPAGNA GEOLOGICA 2	4	Affini ed integrative		GEO/03	CAMPAGNA GEOLOGICA	4	3
GEORISORSE	6	Affini ed integrative		GEO/09	GEORISORSE	6	3
GEOLOGIA DEL QUATERNARIO	6	Affini ed integrative		GEO/04	GEOLOGIA DEL QUATERNARIO	6	3
LABORATORIO SIT	6	Affini ed integrative		GEO/04	LABORATORIO SIT	6	3
INTRODUZIONE ALLA GEOGRAFIA DEGLI OCEANI	6	Affini ed integrative		GEO/04	INTRODUZIONE ALLA GEOGRAFIA DEGLI OCEANI	6	3

	CFU	Anno di corso
Per la lingua straniera	3	1
Per la prova finale (art.10, comma 5, lettera c)	7	3
A scelta autonoma dello studente (art.10, comma 5, lettera a)	12	3
Ulteriori attività formative (art.10, comma 5, lettera d)	1	1
	1	3

### Prova finale

La prova finale ha l'obiettivo di verificare il lavoro svolto e le capacità di comunicare del candidato e consiste nella presentazione e discussione in seduta pubblica, davanti ad una commissione di docenti, di una relazione scritta individuale elaborata dallo studente sul lavoro svolto a tal fine.

Le attività relative alla preparazione della prova finale saranno svolte dallo studente sotto la supervisione di un docente-tutore e prevedono le due seguenti possibilità tra loro in alternativa:

- stage presso società o studi di progettazione o consulenza, aziende, enti pubblici (Regioni, Province, Uffici Tecnici comunali, ASL, musei, parchi, oasi naturalistiche, ecc.) in regime di convenzione;
- attività autonoma di rilevamento geologico, di monitoraggio di dati geologico-ambientali, di raccolta dati in laboratorio.

### Modalità di svolgimento della prova finale

Per essere ammesso alla prova finale, lo studente deve aver conseguito i crediti relativi alle attività previste dal Regolamento che, sommati a quelli da acquisire nella prova finale, gli consentiranno di ottenere 180 CFU. Le attività relative alla preparazione della prova finale comporteranno l'acquisizione di 7 CFU.

Prima di iniziare le attività di tesi e comunque almeno sei mesi prima della prova finale, lo studente deve consegnare in segreteria la dichiarazione di inizio attività di tesi, disponibile sul sito <http://elearning.unimib.it/course/view.php?id=17709>.

La domanda dovrà essere controfirmata dallo studente e dal relatore interno. Nel caso di attività esterne all'Ateneo, dovrà essere allegata una lettera di accettazione firmata dal supervisore esterno e dal responsabile dell'ente ospitante.

La valutazione in centodiciannove delle attività formative, che è stata espressa in trentesimi, sarà ottenuta mediando i singoli voti pesati per i crediti di ogni insegnamento. I membri della Commissione di Laurea, all'unanimità potranno attribuire la lode sulla base della carriera scolastica (una o più lodi ottenute negli esami di profitto, media dei voti elevata, stesura dell'elaborato della tesi in lingua straniera) e dei risultati scientifici ottenuti nelle attività relative alla prova finale.

Le date delle sessioni di laurea saranno disponibili sul sito <http://elearning.unimib.it/course/view.php?id=13464>.

### Riconoscimento CFU e modalità di trasferimento

Il riconoscimento dei CFU acquisiti in attività formative svolte presso altri Corsi di Laurea di questo o di altro Ateneo (senza limite per i CFU coinvolti) è soggetto all'approvazione del CCD di Scienze della Terra su proposta della Commissione Piani di Studio da esso nominata. In base al D.M. 270/2004 e alla L. 240/2010, le università possono riconoscere come crediti formativi universitari le conoscenze e abilità professionali certificate

individualmente ai sensi della normativa vigente in materia, nonché altre conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post-secondario alla cui progettazione e realizzazione l'università abbia concorso per un massimo di 12 CFU, complessivamente tra corsi di laurea e laurea magistrale. Tale riconoscimento è soggetto all'approvazione del CCD di Scienze della Terra su proposta della Commissione Piani di Studio da esso nominata.

#### **Attività di ricerca a supporto delle attività formative che caratterizzano il profilo del corso di studio**

I docenti che svolgono attività formative afferiscono per lo più al Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Terra, presso il quale vengono sviluppate attività di ricerca nei seguenti campi:

- Paleontologia: paleontologia e paleoecologia, geologia marina;
- Geologia stratigrafica: petrografia del sedimentario, sedimentologia, geologia regionale;
- Geologia strutturale: analisi della deformazione fragile, cartografia geologico strutturale, ricostruzioni 3D, geologia del vulcanico, neotettonica;
- Geologia applicata: geotecnica, geomeccanica, geomorfologia quantitativa, idrogeologia, telerilevamento e fotointerpretazione, valutazione della pericolosità e del rischio;
- Mineralogia: mineralogia generale e applicata;
- Petrografia: petrologia ignea e metamorfica, magmatologia, interazione roccia-fluido;
- Geochimica: geochimica isotopica, geochimica ambientale, geocronologia, archeometria;
- Georisorse minerarie: valutazione delle materie prime, materiali lapidei;
- Fisica e Geofisica: meccanica e proprietà reologiche delle rocce, fluidodinamica geofisica;
- Geografia Fisica e Geomorfologia: Processi geomorfologici e evoluzione del paesaggio.

#### **Docenti del corso di studio**

(Con specifica indicazione dei docenti di cui all' art. 1, comma 9, dei DD.MM. 16 marzo 2007, e dei loro requisiti specifici rispetto alle discipline insegnate)

MAT/05 Leonardo Colzani - Matematica

FIS/01 Marcello Campione - Fisica

CHIM/03 Maurizio Bruschi - Chimica Generale e Inorganica

INF/01 Informatica per le Scienze della Terra

GEO/01 Elisa Malinverno - Principi di Geologia, Campagna geologica

GEO/01 Cesare Corselli - Paleontologia, Introduzione alla Geografia degli Oceani

GEO/01 Daniela Basso - Paleontologia

GEO/02 Sergio Andò - Geografia Fisica, Campagna geologica

GEO/02 Giovanni Vezzoli - Sedimentologia, Rilevamento geologico

GEO/02 Marco Malusà - Rilevamento Geologico, Campagna geologica

GEO/03 Andrea Zanchi - Campagna Geologica 2, Principi di geologia

GEO/03 Alessandro Tibaldi - Geologia strutturale, Campagna Geologica

GEO/03 Andrea Bistacchi - Geologia strutturale, Campagna geologica

GEO/03 Stefano Zanchetta - Campagna geologica, Principi di Geologia

GEO/04 Valter Maggi - Geologia del Quaternario

GEO/04 Mattia De Amicis - Laboratorio Sit

GEO/05 Giovanni B. Crosta - Geologia applicata

GEO/06 Giancarlo Capitani - Mineralogia, Campagna geologica

GEO/07 Maria Luce Frezzotti - Petrografia

GEO/07 Nadia Malaspina - Petrografia

GEO/07 Annalisa Tunesi - Principi di Geologia

GEO/08 Igor Maria Villa - Geochimica

GEO/09 Alessandro Cavallo - Georisorse,

GEO/12 Claudia Pasquero - Geofisica

ICAR/07 Riccardo Castellanza - Laboratorio di Geotecnica

#### **Altre informazioni**

Sede del Corso: Edificio U4, Piazza della Scienza 4, 20126 Milano presso il Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Terra.

Coordinatore del Corso: Prof. Paolo Frattini (paolo.frattini@unimib.it; 02-64482005).

Segreteria didattica: - Tel.02-64482022;

Indirizzo e-mail: [geo.didattica@unimib.it](mailto:geo.didattica@unimib.it);

Orario di ricevimento degli studenti: lunedì, mercoledì, venerdì ore 10.00-12.00; Indirizzo internet del corso di laurea: [www.disat.unimib.it](http://www.disat.unimib.it).

Indirizzo internet del corso di laurea: <http://www.disat.unimib.it/>

Presidente della Scuola di Scienze: Prof. Andrea Zanchi

Direttore del Dipartimento: Prof. Marco Orlandi

Commissione Paritetica del Dipartimento: E. Malinverno, R. Della Pergola, A. Franzetti

Indirizzo email: [paritetica.disat@unimib.it](mailto:paritetica.disat@unimib.it)

Per le procedure e i termini di scadenza di Ateneo relativamente alle immatricolazioni/iscrizioni, trasferimenti, presentazione dei Piani di studio consultare il sito web: [www.unimib.it](http://www.unimib.it).

Sono possibili variazioni non sostanziali al presente regolamento. In particolare, per gli insegnamenti indicati come a scelta, l'attivazione sarà subordinata al numero degli studenti iscritti.

Segue la tabella delle attività formative distribuite in base alla tipologia di attività, ambito e settore scientifico-disciplinare.

## 1° ANNO

MATEMATICA	MATHEMATICS
<b>I anno, I semestre</b>	<b>I year, I semester</b>
<b>CFU 12</b>	<b>ECTS: 12</b>
<b>Docente</b> <b>Prof. Leonardo Colzani</b>	<b>Lecturer</b> <b>Prof. Leonardo Colzani</b>
<b>Contenuti</b> Calcolo differenziale ed integrale. Equazioni differenziali. Algebra lineare.	<b>Contents</b> Differential and integral calculus. Differential equations. Linear algebra.
<b>Testi di riferimento</b> Il programma del corso è standard ed il materiale del corso è contenuto in tutti i testi di calcolo differenziale ed integrale. Un possibile testo è quello di Bramanti Pagani Salsa "Matematica, calcolo infinitesimale e algebra lineare". Sono anche disponibili degli appunti sul programma di lezioni ed esercitazioni, ed i testi di temi d'esame degli anni passati.	<b>References</b> The program of the course is standard, and the material is contained in any textbook of Calculus.
<b>Obiettivi</b> E' un corso elementare di calcolo differenziale ed integrale, analogo a quelli presenti in ogni corso di laurea della Scuola di Scienze. Non c'è disciplina scientifica senza un po' di matematica.	<b>Aims</b> Why to teach calculus? In every scientific curriculum, there is some elementary calculus.
<b>Prerequisiti</b> L'algebra, la geometria analitica e la trigonometria dei programmi delle scuole superiori sono prerequisiti fondamentali. In particolare bisogna sapere cosa sono le equazioni e disequazioni, l'equazione della retta, le definizioni e le proprietà di potenze, esponenziali e logaritmi, seno coseno e tangente, i grafici di tutte queste funzioni. La logica elementare è un prerequisito ancor più fondamentale. Bisogna saper usare un linguaggio non ambiguo ed aver ben chiaro cosa sono ipotesi, tesi, dimostrazione. Le definizioni ed i teoremi devono essere enunciati con precisione ed illustrati con esempi e controesempi.	<b>Prerequisites</b> Elementary algebra, analytical geometry, trigonometry. Elementary logic.
<b>Modalità didattica</b> Lezioni 64 ore 8 CFU esercitazioni alla lavagna 48 ore 4 CFU	<b>Teaching form</b> Lessons at the blackboard.
<b>Modalità dell'esame</b> Scritto e orale. <b>Valutazione dell'esame:</b> Voto in trentesimi	<b>Assessment method:</b> The final exam is written and oral.

MATEMATICA	MATHEMATICS
<b>I anno, I semestre</b>	<b>I year, I semester</b>
<p><b>Programma</b></p> <p>Numeri interi, razionali, reali, complessi. Funzioni. Dominio, immagine e contro immagine. Funzioni composte e inverse. Curve e superfici. Funzioni reali di variabile reale. Grafici, simmetrie e periodicità. Funzioni elementari: potenze, esponenziali, logaritmi, seno, coseno, tangente, arcotangente. Limiti di funzioni. Definizione e significato geometrico. Calcolo di limiti, forme di indecisione. Funzioni continue. Il teorema degli zeri ed il calcolo approssimato degli zeri di una funzione. Derivate. Definizione e significato geometrico di derivate prime e seconde, retta tangente ad una curva, concavità e convessità. Regole di derivazione e derivate di funzioni elementari. I teoremi del calcolo differenziale: Fermat, Rolle, Lagrange, DeL'Hopital. Massimi e minimi di funzioni. Studi di funzioni e grafici. Integrale di Riemann. Definizione e significato geometrico. Proprietà dell'integrale. Teorema della media. Teorema fondamentale del calcolo integrale, primitive e integrali indefiniti. Metodi di integrazione: scomposizione, parti, sostituzione. Successioni e serie. Formula di Taylor. Sviluppi in serie di potenze di funzioni elementari: esponenziale, logaritmo, seno, coseno, arcotangente. Equazioni differenziali ordinarie. Esempi fisici e significato geometrico. Equazioni del primo ordine a variabili separabili e lineari. Equazioni del secondo ordine lineari con coefficienti costanti. Calcolo differenziale in più variabili. Derivate parziali e direzionali. Differenziabilità ed approssimazione lineare, piano tangente ad una superficie. Gradiente e direzione di massima pendenza. Derivate di funzioni composte, derivate di ordine superiore, formula di Taylor. Massimi e minimi liberi e vincolati. Calcolo integrale in più variabili. Riduzione di integrali multipli ad integrali semplici iterati. Calcolo di aree e volumi. Algebra lineare. Definizione ed esempi di spazi vettoriali. Dimensione e base di uno spazio vettoriale. Vettori, matrici, trasformazioni lineari. Sistemi di equazioni lineari.</p>	<p><b>Detailed program</b></p> <p>Differential and integral calculus in one and several variables. Differential equations. Linear algebra.</p>
<p><b>Orario di ricevimento</b></p> <p>Dopo le lezioni, o per appuntamento. E-Mail: <a href="mailto:leonardo.colzani@unimib.it">leonardo.colzani@unimib.it</a></p>	<p><b>Office hours</b></p> <p>After the classes, or by appointment. E-Mail: <a href="mailto:leonardo.colzani@unimib.it">leonardo.colzani@unimib.it</a></p>

CHIMICA GENERALE E INORGANICA	GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY
<b>I anno, I semestre</b>	<b>I year, I semester</b>
<b>CFU: 8</b>	<b>ECTS: 8</b>
<p><b>Docente</b> <b>Prof. Bruschi Maurizio</b></p>	<p><b>Lecturer</b> <b>Prof. Bruschi Maurizio</b></p>
<p><b>Contenuti</b></p> <p>La materia. La teoria atomica. Il concetto di mole e la costante di Avogadro. I composti chimici. Nozioni di nomenclatura. Le reazioni chimiche. La struttura elettronica dell'atomo. Le proprietà periodiche degli atomi. Il legame ionico e il legame covalente. I solidi e la teoria delle bande. I gas. Termodinamica chimica. Liquidi, solidi, forze intermolecolari. Le soluzioni. Proprietà colligative delle soluzioni. Cinetica chimica.</p>	<p><b>Contents</b></p> <p>Matter, atomic theory, atomic and molecular mass, Avogadro constant and mole. Chemical compounds. Chemical nomenclature. The electronic structure of atoms and molecules. Atomic periodic properties. Ionic and Covalent bond. Bond theories; Lewis formalism, Valence Bond, and Molecular Orbital theories. Intermolecular interactions. Solids and Band theory. Gas. Thermochemistry. Mixtures and aqueous</p>

CHIMICA GENERALE E INORGANICA	GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY
Equilibrio chimico. Acidi e basi (Definizioni di Arrhenius e di Brønsted-Lowry. Definizione di pH. Equilibri acido-base. Titolazioni. Indicatori). Equilibri di solubilità. Ioni complessi. Acidi e basi di Lewis. Elettrochimica. Chimica dell'idrogeno e degli elementi del blocco s. Chimica degli elementi del blocco p. Chimica degli elementi di transizione.	solutions. Colligative properties of solutions. Chemical kinetics. Chemical equilibrium and LeChatelier principle. Acids and bases (Arrhenius and Brønsted-Lowry definition, pH buffer solutions salt idrolysis, titrations, indicators). Solubility of salts and solubility product. Lewis acids and bases; complex ions. Redox reactions, Electrochemistry. Descriptive chemistry of main groups elements. Stoichiometry
<b>Testi di riferimento</b> Libri di testo: B. Bursten, T. L. Brown, H. E. Lemay "Fondamenti di Chimica" Ed. Edise M. Bruschi "Stechiometria e laboratorio di chimica generale" Ed. Pearson Libri consigliati in alternativa al libro di testo: J.C. Kotz, P. M. Treichel, J. R. Townsend "Chimica", Ed. Edises M. S. Silberberg S. Licoccia "Chimica. La natura molecolare della materia e delle sue trasformazioni" Ed. McGraw-Hill Lucidi e dispense tematiche reperibili sul sito e-learning	<b>References</b> Textbooks: B. Bursten, T. L. Brown, H. E. Lemay "Fondamenti di Chimica" Ed. Edises M. Bruschi "Stechiometria e laboratorio di chimica generale" Ed. Pearson Alternative textbooks suggested: J.C. Kotz, P. M. Treichel, J. R. Townsend "Chimica", Ed. Edises M. S. Silberberg S. Licoccia "Chimica. La natura molecolare della materia e delle sue trasformazioni" Ed. McGraw-Hill Slides shown during the lectures and notes on selected topics are available on the e-learning web-site
<b>Obiettivi</b> Il corso si prefigge come obiettivo quello di fornire allo studente le conoscenze di base inerenti la struttura della materia, la reattività chimica, e le proprietà dei principali elementi e composti inorganici, con particolare riferimento alle applicazioni in geologia. Il corso inoltre vuole fornire allo studente la capacità di risolvere semplici problemi di stechiometria.	<b>Aims</b> The aims of the course are to provide the students the basic knowledge concerning the structure matter, the chemical reactivity and the properties of the most important elements and chemical compounds, with a special emphasize to applications in the field of geology. Teh course also would provide the student with basic skills in solving stochiometric problems.
<b>Prerequisiti</b> Nozioni di base della meccanica. Nozioni matematiche di base (algebra, esponenziali, logaritmi, trigonometria). Familiarità con le unità di misura e i fattori di conversione	<b>Prerequisites</b> Basic concept of mechanics Basic mathematical concepts (algebra, exponential logarithms, trigonometry) Units, conversion factors and dimensional calculations
<b>Modalità didattica</b> Lezioni teoriche in aula (6 cfu; 48 ore) e esercitazioni numeriche sugli argomenti trattati nelle lezioni teoriche (2 cfu; 24 ore). Il corso è supportato da attività di tutoraggio, con modalità decise autonomamente dal tutor e dai partecipanti.	<b>Teaching form</b> Lectures in classroom (6 cfu; 48hours) and exercises on the topics of the lectures (2 cfu; 24 ore). Tutoring activity, organized by the participants
<b>Modalità dell'esame</b> La prima parte dell'esame è costituita da una prova scritta in cui si richiede la soluzione di 5/6 problemi di stochiometria e la risposta a 1/0 domande aperte. Ad ogni quesito sarà attribuito un punteggio compreso tra 0 e 5. Saranno ammessi al colloquio orale gli studenti che avranno ottenuto un punteggio almeno pari a 16. Gli studenti che hanno ottenuto una valutazione maggiore o uguale a 16 alla prova scritta sono ammessi alla seconda parte dell'esame che consiste in una colloquio orale con la risposta a domande sulle tematiche trattate nel corso	<b>Assessment method</b> The examination is divided into two parts. The first step is a written examination based on the solution of 5/6 exercises and the answer to 1/0 open questions. A score 0/5 is assigned to each question. Students with a score equal or higher to 16 are admitted to the oral examinations with questions on the topics of the course
<b>Programma</b> Struttura elettronica dell'atomo. Il modello di Bohr. Lo spin dell'elettrone. Il principio di Heisenberg e l'equazione di Schrodinger. Orbitali atomici. Tavola periodica e proprietà periodiche degli elementi;	<b>Detailed program</b> The electronic structure of atoms. Bohr model, electron spin. Heisenberg principle and Schrodinger equation. Atomic orbitals. The periodic table and the periodic properties of the elements; ionization energies, electron

CHIMICA GENERALE E INORGANICA	GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY
energie di ionizzazione, affinità elettroniche, polarizzabilità, raggi atomici e ionici.	affinities, polarizabilities, atomic and ionic radii.
Il legame chimico: legami ionici e covalenti. La struttura elettronica e la forma delle molecole: formule di Lewis e regola dell'ottetto, risonanza e composti ipervalenti, teoria VSEPR. Teoria del legame di valenza; orbitali ibridi e legami sigma e pi-greco. Cenni sulla descrizione del legame chimico mediante la teoria degli orbitali molecolari. Massa atomica e molecolare. Concetto di mole, Le reazioni chimiche, i coefficienti stecchiometrici e il bilanciamento delle reazioni. Calcoli ponderali per la determinazione della massa di prodotti; reagente limitante. Reazioni in soluzione acquosa; reazioni di precipitazione, reazioni acido-base, reazioni di ossido-riduzione e loro bilanciamento. Modi per l'espressione della concentrazione delle soluzioni. Le forze intermolecolari: forze di dispersione, forze dipolo-dipolo, forze ione-dipolo e legame ad idrogeno. I sistemi chimici macroscopici e la termodinamica: definizione di sistema di stato termodinamico e di funzione di stato. Primo principio della termodinamica; calore lavoro, energia interna, e entalpia. La legge di Hess, lo stato standard e le entalpie di formazione e di reazione. Stati della materia e trasformazioni di stato. Stato gassoso; gas ideali e miscele gassose. Cenni di teoria cinetica dei gas e equazione di Maxwell-Boltzmann sulla distribuzione delle velocità. Lo stato solido; i cristalli, il reticolo cristallino e la cella elementare. Classificazione dei solidi e loro proprietà; solidi ionici, solidi metallici, solidi covalenti, solidi metallici e solidi molecolari. La teoria delle bande; conduttori semiconduttori e isolanti.	The chemical bond: ionic and covalent bonds. The electronic and geometrical structure of molecules; The Lewis formalism and the octet rule, resonance and hypervalent compounds, VSEPR theory. Valence bond theory, hybrid orbitals and sigma and pi bonds. Basic of molecular orbitals theory. Atomic and molecular mass. Concept of mole. Chemical reactions, stoichiometric coefficients and procedures to balance a reaction. Classes of reactions. Stoichiometric calculations to determine the mass of reagents and products, limiting reactant. Reactions in aqueous solution; precipitation reactions, acid-base reactions, redox reactions. Physical and chemical modes for the expression of concentrations. Intermolecular interactions; dispersion interactions, dipole-dipole interactions, dipole-ion interactions, H-bonds. The macroscopic chemical systems and basic of thermochemistry: definition of thermodynamic state of a system, state functions. Internal energy, work, heat and the first principle of thermodynamics. Enthalpy and Hess law. Standard state of a compound, reaction and formation standard enthalpies. The states of the matter and state transformations. The Gas state; ideal and real gases, gaseous mixtures and Dalton law. Basic on the kinetic theory of gases and Maxwell-Boltzmann equation.
Lo stato liquido; proprietà, tensione di vapore dei liquidi e dipendenza dalla temperatura, trasformazioni di stato e diagrammi di fase.	The solid state. The crystal lattice and the unit cell of a crystal. Classification of solids on the bases of their structure; ionic solids, metallic solids and band theory, covalent solids and molecular solids. Conductors, semiconductors and insulators. The liquid state; properties of liquids, vapor pressure and Clausius-Clapeiron equation. Phase diagrams and phase rule. Solutions and colligative properties of solutions; Raoult law, boiling point elevation and freezing point depression, osmotic pressure. Basic of chemical kinetics; reaction rate, activation energy and reaction pathways. Transition state theory, velocity law and reaction order, Arrhenius equation, catalysis. The chemical equilibrium. Equilibrium constants as a function of concentrations, partial pressure and molar fractions. Equilibria in gas phase; methods to determine the amount of reactants and products at the equilibrium conditions. The LeChatelier principle and the effects on the equilibrium due to changes in the reactants and products amounts, temperature and pressure. Heterogeneous equilibria. Acid and base theories; Arrhenius, Brønsted and Lewis definitions of acids and bases. Water protolysis and ionic product of water. pH and methods to calculate the pH and acids and bases. Buffer solutions and their applications. Idrolysis of salts. General method for the calculation of the concentration of species in a complex aqueous solution. Acid-base titrations and indicators
Le soluzioni; metodi per esprimere la concentrazione di una soluzione, proprietà colligative delle soluzioni, legge di Raoult innalzamento ebulioscopico, abbassamento crioscopico e pressione osmotica.	Solubility of salts and solubility product. Methods to calculate the solubility of a salt in aqueous solution. Common ion effect. Effect of pH on the solubility of a salt. Second principle of thermodynamics; Carnot cycle, entrophy and Gibbs free energy. Methods to determine the spontaneous direction of a reaction. statistical definition of entrophy and the Boltzmann equation.
Cenni di cinetica chimica: velocità di reazione, energia di attivazione e cammini di reazione. Teoria dello stato attivato e catalisi. Equazione cinetica e ordine di reazione. L'equilibrio chimico. Costanti di equilibrio in funzione della concentrazione, della pressione parziale e della frazione molare. Equilibri in fase gassosa. Metodo per calcolare la quantità di reagenti e prodotti all'equilibrio. Il principio di LeChatelier e gli effetti sull'equilibrio chimico di una variazione di concentrazione, di temperatura e di pressione. Equilibri eterogenei. Le soluzioni acquose. Il processo di autoprotolisi dell'acqua, prodotto ionico e equilibri in soluzione acquosa. Teoria degli acidi e delle basi: definizione di Arrhenius, Brønsted e Lewis. Definizione di pH. Metodi per il calcolo del pH e della composizione di una soluzione di un acido e di una base. Soluzioni tampone e loro applicazione. Equilibri di idrolisi dei sali. Metodi per la determinazione della concentrazione di più specie in una soluzione acquosa. Titolazioni acido-base e indicatori. La solubilità dei sali e il prodotto di solubilità. Metodi per il calcolo della solubilità di un sale. Effetto dello ione comune. Effetto del pH sulla solubilità di un sale. Secondo principio della termodinamica, ciclo di Carnot, entropia e energia libera di Gibbs. Criteri per determinare la spontaneità di una reazione.	Electrochemistry; galvanic cells, the SHE electrode, standard reduction potentials and the Nernst equation.
Elettrochimica: celle galvaniche, l'elettrodo SHE, i potenziali standard di riduzione, l'equazione di Nernst. Chimica descrittiva dei principali elementi dei gruppi	Descriptive chemistry of the main elements; hydrogen, boron, carbon, nitrogen, oxygen, silicon, sulphur, phosphorous, alluminium, alkaline- and alkaline-earth

CHIMICA GENERALE E INORGANICA	GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY
principali: idrogeno, boro, carbonio, azoto, ossigeno, silicio, zolfo, fosforo, alluminio, metalli alcalini e alcalino-terrosi. Cenni di chimica dei metalli di transizione e di chimica dei composti di coordinazione. Le lezioni sono accompagnate da esercitazioni numeriche.	metals Basic of the transition metal chemistry and coordination compounds.
<b>Orario di ricevimento</b> Sempre, preferibilmente previo appuntamento per telefono o e-mail	<b>Office hours</b> Always, by appointment by phone or e-mail

PRINCIPI DI GEOLOGIA Introduzione alla Geologia	PRINCIPLES OF GEOLOGY Introduction to Geology
<b>I anno, I semestre</b>	<b>I year, I semester</b>
<b>CFU 12</b>	<b>ECTS: 12</b>
<b>Docenti:</b> <b>Prof Andrea Zanchi</b>	<b>Lecturers:</b> <b>Prof. Andrea Zanchi</b>
<b>Contenuti</b> LEZIONI FRONTALI (4 CFU) - La teoria della Tettonica a placche, origini storiche, evidenze geologiche dello spostamento dei continenti, struttura dei bacini oceanici e meccanismi della convezione. Paleomagnetismo terrestre e le sue implicazioni nella definizione della teoria della Tettonica a placche. Stratigrafia, principi generali, cronologia relativa e assoluta; introduzione alla lettura delle carte geologiche. Deformazioni fragili (faglie) e duttili (pieghe) della litosfera. Terremoti e sismicità nel mondo e in Italia. ESERCITAZIONI DI CARTOGRAFIA (2 CFU) - Lettura delle carte topografiche e d esercizi di base (profilo topografico, delimitazione di un bacino idrografico) e cenni di cartografia geologica (regola dei limiti).	<b>Contents</b> FRONTAL LECTURES (4 CFU) – Plate tectonics, plates and their margins, historical origins, geological evidence of continental drift, structure of oceanic basins, convection and its origin. Earth paleomagnetism and its role in the formulation of the theory of Plate Tectonics. Stratigraphy, general principles, relative and absolute chronology; introduction to geological maps. Brittle (faults and joints) and ductile deformations (folds). Earthquakes, tsunamis and Italian seismicity. CARTOGRAPHY LABS (2 CFU) - Reading topographic maps and basic exercises (building topographic profiles, defining hydrographic basins, tracing geologic boundaries on a topographic map).
<b>Testi di riferimento</b> Tutte le slide presentate a lezione e durante le esercitazioni saranno disponibili sulla piattaforma e-learning ( <a href="http://elearning.unimib.it/">http://elearning.unimib.it/</a> ) F. Press, R. Siever, Capire la Terra, Zanichelli, 2007 J.P. Grotzinger, T.H. Jordan, Capire la Terra, Zanichelli, 2016 P. Casati, Scienze della Terra, Volume 1, Elementi di Geologia Generale, Ed. Città Studi, Milano, 1996	<b>References</b> All teaching material is available on the e-learning platform ( <a href="http://elearning.unimib.it/">http://elearning.unimib.it/</a> ) F. Press, R. Siever, Capire la Terra, Zanichelli, 2007. J.P. Grotzinger, T.H. Jordan, Capire la Terra, Zanichelli, 2016 P. Casati, Scienze della Terra, Volume 1, Elementi di Geologia Generale, Ed. Città Studi, Milano, 1996
<b>Obiettivi</b> Il modulo di "Introduzione alla Geologia" ha l'obiettivo di fornire una conoscenza generale dei processi tettonici che regolano l'evoluzione della Terra nel quadro della teoria della Tettonica Placche, con particolare riguardo alla deformazione delle rocce, alla formazione e al significato delle principali strutture tettoniche, dei terremoti e dei loro effetti. Il modulo comprende anche una parte dedicata ai principi generali della stratigrafia, finalizzata a comprendere la cronologia geologica relativa e assoluta e i principi base che regolano la costruzione delle carte geologiche. La parte di esercitazioni ha lo scopo di fornire agli studenti le basi per la lettura delle carte topografiche. Verranno anche forniti alcuni principi base della cartografia geologica.	<b>Aims</b> The purpose of the "Introduction to Geology" class is to give a general understanding of the main tectonic processes that control Earth's evolution, with special emphasis on rock deformations, the genesis and meaning of the main tectonic structures, on earthquakes and their effects. Principles of stratigraphy including the definition of stratigraphic units, geological chronology and an introduction to geological maps complete this general introduction to the basic concepts of Geology. During the practical activities (Cartography Lab), students acquire the basic skills and the ability to read and use topographic maps.

PRINCIPI DI GEOLOGIA Introduzione alla Geologia	PRINCIPLES OF GEOLOGY Introduction to Geology
<b>Prerequisiti</b> Nessuno	<b>Prerequisites</b> None
<b>Modalità didattica</b> Il modulo è articolato in 32 ore di Lezioni frontali e 24 ore di Esercitazioni. Le Lezioni frontali si svolgono tra metà novembre e dicembre, mentre le Esercitazioni durante l'intero semestre (da ottobre a gennaio). La frequenza alle lezioni frontali non è obbligatoria, ma consigliata. La frequenza alle Esercitazioni è obbligatoria per almeno il 75% del totale (lo studente deve firmare l'elenco presenze). Sulla piattaforma e-learning sono disponibili: 1) un test di autovalutazione a risposta multipla affinchè lo studente possa verificare la propria preparazione; 2) una mappa concettuale per aiutare lo studente a comprendere come devono essere trattati gli argomenti a carattere generale; 3) prove d'esame.	<b>Teaching form</b> The "Introduction to Geology" class consists of a combined learning approach based on Lectures (32 hours in total) and Practical Activity (Rock Lab, 24 hours in total). Lectures usually run between mid-November and December, whereas the practical activity lasts the entire first semester (from October to January). Attendance at the lectures is not mandatory, but recommended. Attendance at the Rock Lab is required for 75% of total (students have to sign in). Additional educational material is available on the e-learning platform: 1) a multiple-choice test in order to self-evaluate the exam preparation; 2) a concept map in order to understand how to develop a long essay question on a broad subject; 3) examination tests. Any doubts on lectures and practical activity, as well as on available e-material, can be clarified during the tutoring.
<b>Modalità dell'esame</b> Per verificare l'apprendimento dell'insegnamento di Principi di Geologia sono previsti 7 appelli d'esame, le cui date vengono comunicate ad inizio Anno Accademico. L'esame è articolato in tre prove, ognuna con votazione in trentesimi. Il superamento di ogni prova è propedeutico per l'accesso a quella successiva. Le tre prove devono essere obbligatoriamente svolte nel seguente ordine: 1. Cartografia (2 CFU) – prova scritta riferita alle Esercitazioni del modulo di "Introduzione alla Geologia". Lo studente deve tracciare un profilo topografico, delimitare un bacino idrografico, tracciare l'intersezione di un limite geologico con la topografia, calcolare le coordinate di un punto su una carta topografica, disegnare una sezione geologica (da carta geologica semplificata) e rispondere in breve a 9 domande di teoria. Questa prova si svolge circa una settimana prima dell'orale di Riconoscimento Rocce e della prova scritta inerente la Parte Teorica. Le date sono comunicate a tutti gli studenti via e-mail direttamente dal docente. Una valutazione $\geq 18/30$ è da considerarsi valida per tutti gli appelli d'esame successivi. 2. Riconoscimento Rocce (2 CFU) – prova orale riferita alle Esercitazioni del modulo di "Introduzione alla Petrografia". Lo studente deve dimostrare di saper riconoscere i principali minerali costituenti le rocce, di aver acquisito una corretta terminologia per la descrizione delle tessiture e di essere in grado di classificare due rocce tra quelle analizzate durante le esercitazioni. Questa prova si svolge nella stessa giornata della prova scritta inerente la Parte Teorica. Se lo studente non supera la prova di Parte Teorica, una valutazione $\geq 25/30$ in Riconoscimento Rocce è da considerarsi valida solo per l'appello successivo. 3. Parte Teorica (4 + 4 CFU) – prova scritta riferita alle lezioni frontali di entrambi i moduli "Introduzione alla Geologia" e "Introduzione alla Petrografia". La prova consta di 5 domande, 2 a risposta aperta e 3 a risposta sintetica, da svolgere in 2 ore. Le domande a risposta aperta richiedono una descrizione con terminologia adeguata dei principali concetti chiave e dei collegamenti ad essi trasversali. Le domande a risposta sintetica richiedono una trattazione strettamente focalizzata sull'argomento.	<b>Examination type</b> Seven exam sessions of the Principles of Geology course are scheduled at the beginning of the Academic Year. Students are evaluated on three tests in this course. Each test has an evaluation in thirtieths. A positive assessment of each test is required to sit for the next one. The three tests have to take as follows: 1. Cartography Test (2 CFU) - written examination, related to the module of "Introduction to Geology". The student will have to: draw a topographic profile, a drainage basin and the intersection of a geological surface with the topography; calculate the coordinates of a point on the map, draw a geological section (from a simplified geological map) and answer 9 questions about cartography. This examination will take place approximately one week before the oral examination on Rock Recognition and of the written examination related to the Theoretical Part. The dates will be communicated from the professor to all students by e-mail. A rating $\geq 18/30$ is valid for all subsequent dates of examination. 2. Rock Lab Test (2 CFU) – oral examination about the Practical Activity of "Introduction to Petrography". Students have to identify the main rock-forming minerals, to describe with correct terminology rock textures and structures, and to classify two rocks among those analyzed. This oral examination has to be taken on the same day of the Final Test. If students do not pass the Final Test, a grade $\geq 25/30$ in Rock Lab test shall be considered valid only for the next exam session. 3. Final Test (4 + 4 CFU) – written examination about both classes of "Introduction to Geology" and "Introduction to Petrography". This test consists of five questions: two long and three short essay questions. The long essay questions require that students are able to neatly and clearly describe with correct terminology the key-concepts relevant to the topic, as well as all related minor issues. The short essay questions require a clear and concise response focused on the subjects. The final grade of the Principles of Geology exam is calculated on the weighted average of the three tests. No Mid-semester examinations are expected.

<b>PRINCIPI DI GEOLOGIA</b> <b>Introduzione alla Geologia</b>	<b>PRINCIPLES OF GEOLOGY</b> <b>Introduction to Geology</b>
<p>La valutazione finale dell'insegnamento di Principi di Geologia è calcolato sulla media pesata delle tre prove. Non sono previste verifiche intermedie durante lo svolgimento delle lezioni.</p>	
<p><b>Programma</b>  Tettonica delle placche. Struttura compositiva e reologica della Terra. I margini di placca, loro caratteristiche ed evoluzione. Paleomagnetismo e struttura dei fondali oceanici. L'orogenesi, le catene orogeniche collisionali (Alpi e Himalaya) e non collisionali (Ande). Evoluzione e struttura dei continenti.  Deformazione fragile e deformazione duttile: principi generali ed esempi. Faglie e associazioni regionali delle stesse. Pieghi e loro classificazione. Terremoti e onde sismiche, previsione e prevenzione dei terremoti, pericolosità e rischio sismico applicate allo studio del territorio italiano.  Cronologia relativa ed assoluta. Principi generali della stratigrafia, unità stratigrafiche e discontinuità stratigrafiche. Cronologia geologica relativa e assoluta, introduzione ai principi generali delle datazioni radiometriche. Principi generali della cartografia geologica e della lettura delle carte geologiche.  Elementi di cartografia. Cenni sulle proiezioni cartografiche. Sistema U.T.M. La Cartografia ufficiale italiana (IGMI). La Cartografia Tecnica Regionale. Metodi di orientamento. Simbolismo cartografico. Costruzione di profili topografici e delimitazione di bacini idrografici. Tracciamento di limiti geologici su una base topografica. Risoluzione grafica di semplici esercizi di stratimetria.</p>	<p><b>Programme</b>  Brittle and ductile deformation and related structures. Earthquakes and seismic waves. Structure and rheological composition of the Earth. Plate tectonics. Paleomagnetism and structure of sea-floors. Collisional belts (Alps and Himalayas). Absolute and relative chronology. Principles of stratigraphy and Geochronology. Introduction to geological maps and their interpretation.  Elements of cartography: cartographic projections, U.T.M. system; Official Italian Cartography (IGMI). Regional Technical Cartography. Positioning methods; map symbology. Building topographic profiles, defining hydrographic basins, tracing geologic boundaries on a topographic map. Graphic rendering of stratimetric exercises.</p>
<p><b>Orario di ricevimento:</b>  Il lunedì dalle 14.30 alle 16.30 di preferenza, altrimenti contattare il Docente(<a href="mailto:andrea.zanchi@unimib.it">andrea.zanchi@unimib.it</a>) utilizzando la posta elettronica d'Ateneo .....@campus.unimib.it</p>	<p><b>Office hours</b>  On Mondays between 14.30 and 16.30. Otherwise, please contact the teacher (<a href="mailto:andrea.zanchi@unimib.it">andrea.zanchi@unimib.it</a>) by the student e-mail address .....@campus.unimib.it.</p>

<b>PRINCIPI DI GEOLOGIA</b> <b>Mod. Introduzione alla Petrografia</b>	<b>PRINCIPI DI GEOLOGIA</b> <b>Mod. Introduction to Petrography</b>
<b>I anno, I semestre</b>	<b>I year, I semester</b>
<b>CFU 6</b>	<b>ECTS 6</b>
<p><b>Docenti:</b>  <b>Dott. Annalisa Tunesi</b></p>	<p><b>Lecturers:</b>  <b>Dr. Annalisa Tunesi</b></p>
<p><b>Contenuti:</b>  LEZIONI FRONTALI (4 CFU 32 ore) - Origine e composizione del sistema solare. Il Sistema Terra. Cenni di Mineralogia e introduzione al concetto di cristallizzazione magmatica. Struttura interna della Terra e cenni di sismica. Le placche litosferiche. Il magmatismo lungo i margini di placca. Le zone di subduzione. Vulcani. Rocce sedimentarie. Metamorfismo.  ESERCITAZIONI RICONOSCIMENTO ROCCE (2 CFU 24 ore) -Principali minerali costituenti le rocce. Tessiture e classificazione delle rocce.</p>	<p><b>Contents:</b>  LECTURES (4 CFU) Origin and composition of the Solar System. The Earth. Elementary Mineralogy and some basic concepts of magma crystallization. Earth's internal structure and a brief introduction to the seismology. The lithospheric plates. Plate boundaries and magma genesis. Subduction zones. Volcanoes. The sedimentary rocks. The metamorphism.  ROCK LAB – Practical activity (2 CFU)  The main rock-forming minerals. Rock's texture and classification.</p>
<p><b>Materiale didattico:</b>  Tutte le slide presentate a lezione e durante le esercitazioni saranno disponibili sulla piattaforma e-learning (<a href="http://elearning.unimib.it/">http://elearning.unimib.it/</a>).</p>	<p><b>Reference:</b>  All teaching material is available on the e-learning platform (<a href="http://elearning.unimib.it/">http://elearning.unimib.it/</a>)  F. Press, R. Siever, Capire la Terra, Zanichelli, 2007.</p>

PRINCIPI DI GEOLOGIA Mod. Introduzione alla Petrografia	PRINCIPI DI GEOLOGIA Mod. Introduction to Petrography
<p>F. Press, R. Siever, Capire la Terra, Zanichelli, 2007.  J.P. Grotzinger, T.H. Jordan, Capire la Terra, Zanichelli, 2016  P. Casati, Scienze della Terra, Volume 1, Elementi di Geologia Generale, Ed. Città Studi, Milano, 1996.</p>	<p>J.P. Grotzinger, T.H. Jordan, Capire la Terra, Zanichelli, 2016  P. Casati, Scienze della Terra, Volume 1, Elementi di Geologia Generale, Ed. Città Studi, Milano, 1996</p>
<p><b>Obiettivi</b>  Il modulo di "Introduzione alla Petrografia" ha l'obiettivo di fornire una conoscenza generale dei processi che regolano l'evoluzione della Terra, con particolare riguardo alla formazione delle rocce. Durante le esercitazioni di Riconoscimento Rocce gli studenti imparano a distinguere i principali minerali costituenti le rocce e a descrivere e classificare i litotipi più diffusi.</p>	<p><b>Aims</b>  The purpose of the "Introduction to Petrography" class is to give a general understanding of the main geological processes that occurred during the Earth's evolution, with special emphasis on rock genesis. During the practical activity (Rock Lab), students acquire the basic skills and the ability to identify and classify the most representative rock-types.</p>
<p><b>Prerequisiti</b>  Nessuno.</p>	<p><b>Prerequisites:</b>  None</p>
<p><b>Modalità didattica</b>  Il modulo è articolato in 32 ore di Lezioni frontali e 24 ore di Esercitazioni. Le lezioni frontali si svolgono tra ottobre e metà novembre, mentre le Esercitazioni durante l'intero semestre (da ottobre a gennaio). La frequenza alle lezioni frontali non è obbligatoria, ma consigliata. La frequenza alle Esercitazioni è obbligatoria per almeno il 75% del totale (lo studente deve firmare l'elenco presenze).  Sulla piattaforma e-learning sono disponibili: 1) un test di autovalutazione a risposta multipla affinché lo studente possa verificare la propria preparazione; 2) una mappa concettuale per aiutare lo studente a comprendere come devono essere trattati gli argomenti a carattere generale; 3) prove d'esame.  Eventuali dubbi su tutto ciò che concerne il programma del modulo di "Introduzione alla Petrografia", le esercitazioni Riconoscimento Rocce ed il materiale fornito on-line possono essere chiariti durante le ore di tutoraggio.</p>	<p><b>Teaching form</b>  The modulus is divided into a series of lectures for a total of 32 hours corresponding to 4 ECTS and 24 hours of exercises corresponding to 2 ECTS. Lessons are distributed between the months of October and November (approximately 1 October-15 November). The practical activities will take place during the entire semester (approximately starting from the third week of October and second half of January). Attendance at lessons is not mandatory, but strongly recommended. Attendance at the practical activities is mandatory for at least 75% of the total (the student must sign the attendance list).</p>
<p><b>Modalità di verifica del profitto e valutazione</b>  Per verificare l'apprendimento dell'insegnamento di Principi di Geologia sono previsti 7 appelli d'esame, le cui date vengono comunicate ad inizio Anno Accademico. L'esame è articolato in tre prove, ognuna con votazione in trentesimi. Il superamento di ogni prova è propedeutico per l'accesso a quella successiva. Le tre prove devono essere obbligatoriamente svolte nel seguente ordine:  1. Cartografia (2 CFU) - prova scritta riferita alle Esercitazioni del modulo di "Introduzione alla Geologia". Lo studente deve tracciare un profilo topografico, delimitare un bacino idrografico, tracciare l'intersezione di un limite geologico con la topografia, calcolare le coordinate di un punto su una carta topografica, disegnare una sezione geologica (da carta geologica semplificata) e rispondere in breve a 9 domande di teoria. Questa prova si svolge circa una settimana prima dell'orale di Riconoscimento Rocce e della prova scritta inerente la Parte Teorica. Le date sono comunicate a tutti gli studenti via e-mail direttamente dal docente. Una valutazione <math>\geq 18/30</math> è da considerarsi valida per tutti gli appelli d'esame successivi.  2. Riconoscimento Rocce (2 CFU) – prova orale riferita alle Esercitazioni del modulo di "Introduzione alla Petrografia". Lo studente deve dimostrare di saper</p>	<p><b>Examination type</b>  Seven exam sessions of the Principles of Geology course are scheduled at the beginning of the Academic Year. Students are evaluated on three tests in this course. Each test has an evaluation in thirtieths. A positive assessment of each test is required to sit for the next one. The three tests have to take as follows:  1. Cartography Test (2 CFU) - written examination, related to the module of "Introduction to Geology". The student will have to: draw a topographic profile, a drainage basin and the intersection of a geological surface with the topography; calculate the coordinates of a point on the map, draw a geological section (from a simplified geological map) and answer 9 questions about cartography. This examination will take place approximately one week before the oral examination on Rock Recognition and of the written examination related to the Theoretical Part. The dates will be communicated from the professor to all students by e-mail. A rating <math>\geq 18/30</math> is valid for all subsequent dates of examination.  2. Rock Lab Test (2 CFU) – oral examination about the Practical Activity of "Introduction to Petrography". Students have to identify the main rock-forming minerals, to describe with correct terminology rock textures and structures, and to classify two rocks among those analyzed. This oral examination has to be taken</p>

PRINCIPI DI GEOLOGIA Mod. Introduzione alla Petrografia	PRINCIPI DI GEOLOGIA Mod. Introduction to Petrography
<p>riconoscere i principali minerali costituenti le rocce, di aver acquisito una corretta terminologia per la descrizione delle tessiture e di essere in grado di classificare due rocce tra quelle analizzate durante le esercitazioni. Questa prova si svolge nella stessa giornata della prova scritta inerente la Parte Teorica. Se lo studente non supera la prova di Parte Teorica, una valutazione <math>\geq 25/30</math> in Riconoscimento Rocce è da considerarsi valida solo per l'appello successivo.</p> <p>3. Parte Teorica (4 + 4 CFU) – prova scritta riferita alle lezioni frontali di entrambi i moduli "Introduzione alla Geologia" e "Introduzione alla Petrografia". La prova consta di 5 domande, 2 a risposta aperta e 3 a risposta sintetica, da svolgere in 2 ore. Le domande a risposta aperta richiedono una descrizione con terminologia adeguata dei principali concetti chiave e dei collegamenti ad essi trasversali. Le domande a risposta sintetica richiedono una trattazione strettamente focalizzata sull'argomento.</p> <p>La valutazione finale dell'insegnamento di Principi di Geologia è calcolato sulla media pesata delle tre prove.</p> <p>Non sono previste verifiche intermedie durante lo svolgimento delle lezioni.</p>	<p>on the same day of the Final Test. If students do not pass the Final Test, a grade <math>\geq 25/30</math> in Rock Lab test shall be considered valid only for the next exam session.</p> <p>3. Final Test (4 + 4 CFU) – written examination about both classes of "Introduction to Geology" and "Introduction to Petrography". This test consists of five questions: two long and three short essay questions. The long essay questions require that students are able to neatly and clearly describe with correct terminology the key-concepts relevant to the topic, as well as all related minor issues. The short essay questions require a clear and concise response focused on the subjects.</p> <p>The final grade of the Principles of Geology exam is calculated on the weighted average of the three tests.</p> <p>No Mid-semester examinations are expected.</p>
<p><b>Programma insegnamento</b></p> <p>LEZIONI FRONTALI (4 CFU 32 ore)</p> <p>Origine e composizione del sistema solare: abbondanza e distribuzione degli elementi nel Sistema Solare, nelle meteoriti e nella crosta terrestre. Il Sistema Terra: formazione ed evoluzione della Terra; atmosfera primordiale ed attuale; Archeano; cratoni. Cenni di Mineralogia e introduzione al concetto di cristallizzazione magmatica: la Tavola Periodica; proprietà chimico-fisiche degli elementi; i minerali; i minerali silicatici e loro classificazione; polimorfismo; isomorfismo; soluzioni solide; diagramma di fase dei plagioclasi; cenni di cristallizzazione magmatica. Struttura interna della Terra e cenni di sismica: proprietà delle onde sismiche; classificazione delle onde sismiche; la sismica come strumento per capire la composizione interna della Terra; nucleo; mantello; crosta continentale; crosta oceanica; litosfera; astenosfera. Le placche litosferiche: cenni sulla teoria della tettonica delle placche; le placche litosferiche; litosfera continentale; litosfera oceanica; i margini di placca; i margini divergenti, convergenti e trasformi. Il magmatismo lungo i margini di placca: definizione di magma; caratteristiche chimico-fisiche del magma; classificazione chimica del magma; cenni sulla fusione parziale di mantello e crosta; classificazione modale e chimica delle rocce ignee; magmatismo intraplacca; magmatismo lungo le dorsali oceaniche. Le zone di subduzione: morfologia e struttura delle zone di subduzione; struttura termica; magmatismo; archi insulari, archi magmatici. Vulcani: nomenclatura dei corpi ignei; rocce vulcaniche; morfologie vulcaniche; lava e piroclastiti; rischio vulcanico. Le rocce sedimentarie: alterazione superficiale; erosione; trasporto; deposizione; diagenesi; ambienti di sedimentazione; strutture sedimentarie; rocce terrigene; rocce carbonatiche. Metamorfismo: il concetto di processo metamorfico; fattori del metamorfismo; grado e facies metamorfici; minerali indice; metamorfismo di contatto e regionale; rocce metamorfiche.</p> <p>ESERCITAZIONI RICONOSCIMENTO ROCCE (2 CFU 24 ore)</p>	<p><b>Syllabus course</b></p> <p>Origin and composition of the Solar System: abundance and distribution of elements in the Solar System, in the Meteorites and in the Earth's Crust. The Earth: the birth of the Earth and its evolution; primordial and present-day Earth's atmosphere; the Archean Eon; cratons. Elementary Mineralogy and some basic concepts of magma crystallization: the Periodic Table; chemical-physical properties of elements; rock-forming minerals; silicate structures and classification; polymorphism; isomorphism; solid solutions; the plagioclase phase diagram; some elementary notes on magma crystallization processes. Earth's internal structure and a brief introduction to the seismology: properties of seismic waves; types of seismic waves; seismic waves and the Earth's interior; the core; the mantle; the continental crust; the oceanic crust; the lithosphere; the asthenosphere. The lithospheric plates: brief history of plate tectonics; the lithospheric plates; the continental lithosphere; the oceanic lithosphere; the plate boundaries; divergent, convergent and transform boundaries. Plate_boundaries and magma genesis: magma definition and meaning; chemical-physical properties of magma; chemical classification of magma; basic concepts of partial melting of the mantle and the crust; modal and chemical classification of igneous rocks; within plate magmatism; the mid-ocean ridge magmatism. Subduction zones: landform and structure of the subduction zones; thermal structure and partial melting; igneous products; island arcs; continental arcs. Volcanoes: nomenclature of igneous bodies; volcanic rocks; volcanic landforms and type of volcanoes; lavas and pyroclastic rocks; volcanic hazard. The sedimentary rocks: weathering and erosion; transport mechanisms; deposition; diagenetic processes; sedimentary depositional environments; sedimentary structures; clastic rocks; carbonate rocks. The metamorphism: definition and conditions of metamorphism; factors controlling metamorphism; metamorphic grade; metamorphic facies and index minerals; contact and regional metamorphisms; metamorphic rocks.</p>

PRINCIPI DI GEOLOGIA Mod. Introduzione alla Petrografia	PRINCIPI DI GEOLOGIA Mod. Introduction to Petrography
<p>Principali minerali costituenti le rocce. Rocce ignee: tessitura e nomenclatura; diagramma di Streckeisen; riconoscimento di: graniti, granodioriti, tonaliti, sientiti, monzoniti, gabbri, dioriti, rioliti, andesiti, basalti, tefriti. Rocce sedimentarie: tessiture e nomenclatura. Riconoscimento di: conglomerati, brecce, arenarie, grainstone, wackestone, mudstone, dolomia, travertino, gesso, selce. Rocce metamorfiche: tessiture e nomenclatura. Grado e facies metamorfica. Riconoscimento di: ardesie, filladi, micascisti, orthogneiss, anfiboliti, granuliti basiche, eclogiti.</p>	<p>ROCK LAB – Practical activity (2 CFU) The main rock-forming minerals: mineral characteristics; quartz, plagioclase, K-feldspars, sanidine; leucite; biotite, amphibole, pyroxene; olivine; muscovite; garnet; staurolite. Igneous rocks: texture, structure and nomenclature; Streckeisen diagram; detailed description of granite, granodiorite, tonalite, syenite, monzonite, gabbro, diorite, rhyolite, trachyte, andesite, basalt, tephrite, phonolite. Sedimentary rocks: texture, structure and nomenclature; detailed description of conglomerate, breccia, sandstone, grainstone, wackestone, mudstone, dolomite, travertine, gypsum. Metamorphic rocks: texture, structure and nomenclature; metamorphic conditions, structure and index mineral; detailed description of slate, phyllite, micaschist, orthogneiss, amphibolite, granulite, eclogite.</p>
<p><b>Orario di ricevimento</b> Tutti i giorni previo appuntamento. Contattare il Docente (annalisa.tunesi@unimib.it) utilizzando la posta elettronica .....@campus.unimib.it</p>	<p><b>Office hours</b> Every day by appointment. Contact the teacher (annalisa.tunesi@unimib.it ) by the student e-mail address (.....@campus.unimib.it).</p>

FISICA	PHYSICS
<b>I anno, II semestre</b>	<b>I year, II semester</b>
<b>CFU 12</b>	<b>ECTS: 12</b>
<b>Docente</b> <b>Prof. Marcello Campione</b>	<b>Lecturer</b> <b>Prof. Marcello Campione</b>
<p><b>Contenuti</b> Elementi di meccanica newtoniana, elementi di elettromagnetismo, elementi di termodinamica.</p>	<p><b>Contents</b> Elements of Newtonian mechanics, elements of electromagnetism, elements of thermodynamics</p>
<p><b>Testi di riferimento</b> J. S. Walker, "Fondamenti di Fisica", Volume 1, Zanichelli, 2005. R. Wolfson, "Fisica", Volume 1 e 2, Pearson, 2008</p>	<p><b>References</b> J. S. Walker, "Physics", Volume 1, Prentice-Hall, 2002. R. Wolfson, "Essential university physics", Volume 1 &amp; 2, Pearson Education, 2007</p>
<p><b>Obiettivi formativi</b> Il corso fornisce le nozioni di base della fisica generale. Come tali esse rappresentano il fondamento comune e imprescindibile di tutte le discipline scientifiche.</p>	<p><b>Aims</b> The course provides basic notions of general physics. As such, they represents the common and essential fundament of all scientific disciplines.</p>
<p><b>Prerequisiti</b> Elementi di analisi matematica</p>	<p><b>Prerequisites</b> Elements of mathematic analysis (calculus)</p>
<p><b>Modalità didattica</b> - Lezione frontale (8 CFU 64 ore) - Esercitazioni (4 CFU 48 ore)</p>	<p><b>Teaching form</b> - Lessons (8 ECTS) - Exercises (4 ECTS)</p>
<p><b>Modalità di verifica</b> - esame scritto e orale</p>	<p><b>Examination type</b> - Written and oral examination</p>
<p><b>Programma per esteso</b> Elementi di meccanica: Cinematica del punto: posizione, spostamento, velocità, accelerazione. Cinematica unidimensionale, bidimensionale e cinematica di rotazione: moto rettilineo uniforme, moto uniformemente accelerato, moto parabolico, moto circolare, moto armonico. Dinamica del punto materiale: le leggi del moto di</p>	<p><b>Programme</b> Elements of mechanics: Kinematics of a point: position, displacement, velocity, acceleration. One-dimensional, two-dimensional, and rotational kinematics, uniform linear motion, uniformly accelerated motion, parabolic motion, circular motion, harmonic motion.</p>

FISICA	PHYSICS
<p>Newton. Forze di attrito statico, dinamico e viscoso. Lavoro, energia cinetica e potenza. Forze e sistemi conservativi. Energia potenziale e conservazione dell'energia meccanica.</p> <p>Dinamica dei sistemi e del corpo rigido: forze interne ed esterne. Il moto del centro di massa. Principio di conservazione della quantità di moto. Momento di inerzia rispetto ad un asse. Momento di una forza. Momento angolare e principio di conservazione del momento angolare. Corpo rigido in rotazione attorno ad un asse fisso. Moto di rotolamento. Equilibrio di un corpo rigido.</p> <p>La legge di gravitazione universale. Moti orbitali. Energia potenziale gravitazionale.</p> <p>Fluidi: pressione idrostatica, principio di Archimede, flusso e continuità.</p> <p>Moto oscillatorio: moto armonico semplice, l'oscillatore libero smorzato, oscillazioni forzate e risonanza.</p> <p>Onde meccaniche: Classificazione delle onde. Propagazione delle onde. Energia trasportata da un'onda. Principio di sovrapposizione. Onde stazionarie.</p> <p>Elementi di elettromagnetismo:</p> <p>La legge di Coulomb. Il campo elettrico. Il potenziale elettrostatico. La legge di Gauss per il campo elettrico. Il dipolo elettrico. Conduttori ed isolanti. Capacità e condensatori. Densità di energia immagazzinata in un campo elettrico. La corrente elettrica nei conduttori metallici. La legge di Ohm. L'effetto Joule. La potenza elettrica. La forza di Lorentz e la definizione del campo di induzione magnetica. La legge di Gauss per il campo magnetico e la legge di circuitazione di Ampère. Dipoli magnetici e cenni sulle proprietà dei materiali magnetici.</p> <p>La legge dell'induzione elettromagnetica. Densità di energia immagazzinata in un campo magnetico.</p> <p>Onde elettromagnetiche e elementi di ottica geometrica</p> <p>Elementi di termodinamica:</p> <p>Calore e lavoro. Gas ideali e cambiamenti di fase. La prima e la seconda legge della termodinamica. Entropia.</p>	<p>Dynamics of a material point: Newton's laws of motion. Static, dynamic, and viscous friction forces. Work, kinetic energy, and power. Conservative forces and systems. Potential energy and conservation of mechanical energy.</p> <p>Dynamics of systems and of a rigid body: internal and external forces. The motion of the center of mass. The principle of conservation of the linear momentum. Momentum of inertia with respect to an axis of rotation. Torque. Angular momentum and principle of conservation of the angular momentum. Rigid body in rotation around a fixed axis. Rolling motion. Equilibrium of a rigid body. Universal gravitational law. Orbital motions. Gravitational potential energy.</p> <p>Fluids: hydrostatic pressure, Archimedes' principle, flux and continuity.</p> <p>Oscillatory motion: simple harmonic motion, damped free oscillator, forced oscillations and resonance.</p> <p>Mechanic waves: classification of waves. Wave propagation. Energy carried by a wave. Superposition principle. Stationary waves.</p> <p>Elements of electromagnetism:</p> <p>Coulomb's law. Electric field. Electrostatic potential. Gauss' law for the electric field. The electric dipole. Conductors and nonconductors.</p> <p>Capacity and condensers. Energy density stored in the electric field. Electric current in metallic conductors. Ohm's law. Joule effect. Electric power.</p> <p>The Lorentz force and the definition of the induction magnetic field. Gauss' law for the magnetic field and the Ampère's circuitation law. Magnetic dipoles and accounts on the properties of magnetic materials.</p> <p>Electromagnetic induction law. Energy density stored in the magnetic field.</p> <p>Electromagnetic waves and elements of geometric optics.</p> <p>Elements of thermodynamics:</p> <p>Heat and work. Ideal gases and phase transitions. The first and second law of thermodynamics. Entropy.</p>
<p><b>Altre informazioni</b></p> <p>Sul sito web: <a href="http://www.unimib.it">www.unimib.it</a> nell'area didattica è possibile trovare informazioni sul c.v. del docente, il n° di telefono dello studio, la sede universitaria o di lavoro, l'orario di ricevimento studenti e l'indirizzo e-mail.</p>	<p><b>More information</b></p> <p>Website: <a href="http://www.unimib.it">www.unimib.it</a> in teaching area you can find information about teacher's c.v., telephone number, University room or other place of work, office hours and e-mail.</p>

GEOGRAFIA FISICA	PHYSICAL GEOGRAPHY
<b>I anno, II semestre</b>	<b>I year, II semester</b>
<b>CFU 6</b>	<b>ECTS 6</b>
<b>Docente</b> <b>Prof. Sergio Andò</b>	<b>Lecturer</b> <b>Prof. Sergio Andò</b>
<p><b>Contenuti</b></p> <p>Il corso fornisce elementi per la conoscenza di base del pianeta Terra; atmosfera e clima; idrosfera; le forme del paesaggio; cenni di pedologia; uomo come agente modificatore del paesaggio. Uscita in Val Ventina (SO), Ghiacciaio Vedretta della Ventina.</p>	<p><b>Contents</b></p> <p>The course provides elements for basic knowledge of the planet Earth; atmosphere and climate; hydrosphere; the shapes of the landscape; basic information of pedology; a man as a landscape modification agent. Exit in Val Ventina (SO), Vedretta della Ventina Glacier.</p>

GEOGRAFIA FISICA	PHYSICAL GEOGRAPHY
<p><b>Testi di riferimento</b> Il docente metterà a disposizione sul sito e-learning le presentazioni mostrate al corso con cadenza settimanale. Alan Strahler, 2015. Fondamenti di Geografia Fisica, Zanichelli, 460 pg.</p>	<p><b>References</b> The teacher will make available on the e-learning site the slides shown on the course on a weekly basis. Alan Strahler, 2015. Fondamenti di Geografia Fisica, Zanichelli 460 pg.</p>
<p><b>Obiettivi formativi</b> Il corso si propone di trasferire agli studenti una serie di conoscenze e una terminologia adeguata per comprendere e descrivere il paesaggio terrestre. Verranno sottolineate le relazioni esistenti tra i diversi aspetti fisici che concorrono alla formazione del paesaggio, mettendo in risalto l'influenza antropica sulle più comuni forme del paesaggio naturale.</p>	<p><b>Aims</b> The course aims to transfer to students a series of knowledge and terms to understand and describe the terrestrial landscape. The relationships between the different aspects concerning landscape formation will be explained, highlighting the anthropic influence on the most common forms of the natural landscape.</p>
<p><b>Prerequisiti</b> Non sono previsti prerequisiti specifici, tuttavia un'approfondita conoscenza della geografia di base e dei concetti introduttivi delle scienze della Terra saranno di aiuto, insieme ad un appropriato vocabolario sui temi affrontati per una maggiore comprensione dei temi trattati.</p>	<p><b>Prerequisites</b> There are no specific prerequisites, however an accurate knowledge of the basic geography and the introductory concepts of the Earth sciences will help, along with an appropriate vocabulary on the issues addressed for a better understanding of the topics covered.</p>
<p><b>Modalità didattica</b> - lezioni frontali 5 CFU 40 ore - escursioni sul terreno 1 CFU 10 ore</p>	<p><b>Teaching form</b> - classes - field excursions</p>
<p><b>Modalità di verifica</b> A fine corso verrà effettuata una verifica dell'apprendimento da parte degli studenti degli argomenti trattati tramite una prova scritta di 3 ore e una relazione individuale, svolta a casa. Tale valutazione sarà suddivisa in una serie di 20 domande a risposta multipla, più 5 domande aperte sulle materie del corso e sulle forme del paesaggio osservate sul terreno (voto massimo 25). Verrà poi valutata, insieme a tale prova scritta, una relazione individuale, preparata a casa al computer, arricchita con foto scattate personalmente dagli studenti, di massimo 10 pagine sull'uscita in Val Ventina (SO) (voto massimo 5).</p>	<p><b>Examination type</b> At the end of the course, students will be evaluated regarding their knowledge of all topics by a 3-hour written test and an individual report, carried out at home. This exam will be divided into a series of 20 multiple choice questions, plus 5 open questions dealing on the subjects of the course and the landscape features observed during the field work (maximum points 25). Together with this written test, an individual report, prepared at home on the computer, will be evaluated, enriched with photos taken personally by the students, of a maximum of 10 pages on the exit in Val Ventina (SO) (maximum points 5).</p>
<p>Programma per esteso Il pianeta Terra; la Terra nel sistema solare; la Terra vista dallo spazio; la rappresentazione della Terra; il fattore di scala nella geologia; il "tempo profondo"; La tavola dei tempi geologici; Atmosfera e clima; La composizione e suddivisione termica dell'atmosfera; Elementi del clima: radiazione solare, temperatura, pressione, circolazione atmosferica, umidità e precipitazioni; Classificazione delle nuvole; Classificazioni dei climi; Eventi meteorologici estremi nell'area Mediterranea; Idrosfera; Nozioni propedeutiche di geografia regionale; Il ciclo idrologico; Oceani e mari: correnti e moto ondoso; Acque superficiali e sotterranee; Ghiacciai; Le forme del paesaggio; Distribuzione dei continenti e degli oceani; Le grandi strutture geologiche della superficie terrestre; Le catene orogeniche, le zone di rift, i deserti, i vulcani; Trasporto dei sedimenti lungo il reticolto idrografico; Stabilità dei versanti; Cenni di pedologia; Alterazione superficiale e profili di suoli; Risorse energetiche: petrolio e geologia; Uomo agente modificatore del paesaggio; Opere di protezione fluviale e costiera; Riesame degli argomenti del corso per l'esame finale; Preparazione alle uscite di terreno, Val Ventina, Ghiacciaio Vedretta della Ventina (SO).</p>	<p>Programme Planet Earth; the Earth in the solar system; the Earth seen from space; the representation of the Earth; the scale factor in geology; the "deep time"; The table of geological times; Atmosphere and climate; The composition and thermal subdivision of the atmosphere; Climate elements: solar radiation, temperature, pressure, atmospheric circulation, humidity and precipitation; Classification of clouds; Classifications of climates; Extreme meteorological events in the Mediterranean area; Hydrosphere; Preliminary notions of regional geography; The hydrological cycle; Oceans and seas: currents and waves; Surface and underground waters; Glaciers; The shapes of the landscape; Distribution of continents and oceans; The great geological structures of the Earth's surface; The orogenic chains, the rift zones, the deserts, the volcanoes; Transportation of sediments along the hydrographic network; Slope stability; introduction of pedology; Surface alteration and soil profiles; Energy resources: oil and geology; man agent modifier of the landscape; River and coastal protection works; Review of the course topics for the final exam; Preparation for land exits, Val Ventina, Vedretta della Ventina Glacier (SO).</p>

GEOGRAFIA FISICA	PHYSICAL GEOGRAPHY
<p>Altre informazioni Sul sito web: <a href="http://www.unimib.it">www.unimib.it</a> nell'area didattica è possibile trovare informazioni sul c.v. del docente, il n° di telefono dello studio, la sede universitaria o di lavoro, l'orario di ricevimento studenti e l'indirizzo e-mail.</p>	<p>More information Website: <a href="http://www.unimib.it">www.unimib.it</a> - in teaching area you can find information about teacher's c.v., telephone number, University room or other place of work, office hours and e-mail.</p>

INFORMATICA PER LE SCIENZE DELLA TERRA	INFORMATICS FOR HEART SCIENCE
<b>I anno, II semestre</b>	<b>I year, II semester</b>
<b>CFU 6</b>	<b>ECTS 6</b>
<b>Docente:</b> <b>Dott.</b>	<b>Lecturer:</b> <b>Dr.</b>
<p><b>Contenuti</b> Capire cos'è l'informatica. Conoscere la storia dell'informatica, del computer (e di internet). Capire perché l'informatica è importante per le scienze della terra. Capire logica e architettura di un computer. Familiarizzare con l'organizzazione, l'analisi e la visualizzazione dei dati. Familiarizzare con gli algoritmi. Familiarizzare con la gestione dei database. Mettere in pratica le teorie in applicazioni concrete.</p>	<p><b>Contents</b> The course will allow to: Understand what computer science is. Know the history of computer science and internet. Understand what computer science is important in geological sciences. Understand the logics and architecture of computers. Become familiar with organization, analysis and visualization of data. Become familiar with algorithms. Become familiar with database management. Transform theories into practical applications.</p>
<p><b>Testi di riferimento</b> <u>TEORIA e concetti di base</u> Informatica. Una panoramica generale J. Glenn Brookshear Pearson Informatica arte e mestiere. MacGrawHill MATLAB: testi per approfondire Munther Gdeisat, Francis Lilley. Matlab by Example. Programming Basics 2013. Elsevier M.H.Trauth - MATLAB Recipes for Earth Sciences. Springer Dave Heslop. An Introduction to MATLAB for Geoscientists, 2012. Risorsa Online <u>SQL: testi per approfondire</u> James Hoffman: "Introduction to Structured Query Language" (reperibile on line anche in traduzione) Dipartimento del Tesoro: SQL <a href="http://www.uniss.it/documenti/formazione/Guida_DataBase_SQL.pdf">http://www.uniss.it/documenti/formazione/Guida_DataBase_SQL.pdf</a></p> <p><b>Risorse software (obbligatorie)</b> Software installabili con licenza unimib: MATLAB (windows/mac): <a href="http://www.unimib.it/go/47938/Home/Italiano/Servizi-informatici/Software-campus/MatLab">http://www.unimib.it/go/47938/Home/Italiano/Servizi-informatici/Software-campus/MatLab</a> MICROSOFT EXCEL (windows/mac) Per il download, è necessario accedere alla propria pagina personale.</p> <p><b>Software installabili con licenza open-source:</b> MYSQL WORKBENCH (windows/mac): <a href="https://dev.mysql.com/downloads/workbench/">https://dev.mysql.com/downloads/workbench/</a></p> <p><b>Obiettivi formativi</b> L'obiettivo principale del corso è quello di fornire competenze di base e capacità pratiche inerenti alle discipline dell'informatica e dell'analisi dei dati, con particolare attenzione alle possibili applicazioni alla sfera</p>	<p><b>References</b> <u>Fundamentals of computer science</u> Informatica. Una panoramica generale J. Glenn Brookshear Pearson Informatica arte e mestiere. MacGrawHill MATLAB Munther Gdeisat, Francis Lilley. Matlab by Example. Programming Basics 2013. Elsevier M.H.Trauth - MATLAB Recipes for Earth Sciences. Springer Dave Heslop. An Introduction to MATLAB for Geoscientists, 2012. Risorsa Online <u>SQL</u> James Hoffman: "Introduction to Structured Query Language" Dipartimento del Tesoro: <a href="http://www.uniss.it/documenti/formazione/Guida_DataBase_SQL.pdf">http://www.uniss.it/documenti/formazione/Guida_DataBase_SQL.pdf</a></p> <p><b>Software (compulsory)</b> Software available with unimib licence: MATLAB (windows/mac): <a href="http://www.unimib.it/go/47938/Home/Italiano/Servizi-informatici/Software-campus/MatLab">http://www.unimib.it/go/47938/Home/Italiano/Servizi-informatici/Software-campus/MatLab</a> MICROSOFT EXCEL (windows/mac) Please access with unimib user and password at your personal page.</p> <p><b>Software available with open-source licence:</b> MYSQL WORKBENCH (windows/mac): <a href="https://dev.mysql.com/downloads/workbench/">https://dev.mysql.com/downloads/workbench/</a></p> <p><b>Aims</b> The main objective of the course is to provide fundamental expertise and practical skills on computer science and data analysis, with particular focus on the possible applications to the sphere of geological</p>

INFORMATICA PER LE SCIENZE DELLA TERRA	INFORMATICS FOR HEART SCIENCE
delle scienze della terra.	sciences.
<b>Prerequisiti</b> nessun prerequisito è richiesto	<b>Prerequisites</b> No prerequisites are required
<b>Modalità didattica</b> - Lezione frontale, 4 CFU 28 ore - Esercitazioni 2 CFU 24 ore	<b>Teaching form</b> - Lessons, - Laboratory experiences,
<b>Modalità di verifica</b> - Prova al computer: domande teoriche + esercizi pratici Colloquio (facoltativo)	<b>Examination type</b> Computer test: theoretical questions + practical exercises Oral test (optional)
<b>Programma per esteso:</b> # 1: Introduzione al corso # 2: Storia dell'informatica, del computer (e di internet) # 3: Sistema binario # 4: Architettura di un calcolatore # 5: Algoritmi # 6: Matlab # 7: Matlab # 8: Matlab # 9: Matlab # 10: Basi di dati e modello relazionale # 11: Basi di dati e modello relazionale # 12: Sql # 13: Sql # 14: Sql	<b>Programme:</b> # 1: Introduction to the course # 2: History of computer science and internet # 3: The binary system # 4: The architecture of a computer # 5: Algorithms # 6: Matlab # 7: Matlab # 8: Matlab # 9: Matlab # 10: Databases and relational model # 11: Databases and relational model # 12: Sql # 13: Sql # 14: Sql
<b>Altre informazioni</b> Sul sito web: <a href="http://www.unimib.it">www.unimib.it</a> nell'area didattica è possibile trovare informazioni sul c.v. del docente, il n° di telefono dello studio, la sede universitaria o di lavoro, l'orario di ricevimento studenti e l'indirizzo e-mail.	<b>More information</b> Website: <a href="http://www.unimib.it">www.unimib.it</a> - in teaching area you can find information about teacher's c.v., telephone number, University room or other place of work, office hours and e-mail.

## 2° ANNO

GEOCHIMICA	GEOCHEMISTRY
<b>II anno, I semestre</b>	<b>II year, I semester</b>
<b>8 CFU</b>	<b>8 ECTS</b>
<b>Docente</b> <b>Prof. Igor M. Villa</b>	<b>Lecturer</b> <b>Prof. Igor M. Villa</b>
<b>Contenuti</b> Chimica della Terra solida, interazione acqua-roccia, chimica dell'atmosfera	<b>Contents</b> Solid Earth chemistry, water-rock interaction, atmospheric chemistry
<b>Testi di riferimento</b> A. Longinelli, S. Deganello - Introduzione alla Geochimica - UTET; J.I. Drever -The Geochemistry of Natural Waters - Prentice-Hall.	<b>References</b> A. Longinelli, S. Deganello - Introduzione alla Geochimica - UTET; J.I. Drever -The Geochemistry of Natural Waters - Prentice-Hall.
<b>Obiettivi formativi</b> Introdurre i concetti fondamentali della chimica inorganica ed applicarli ai processi geologici, sia magmatici sia metamorfici sia di superficie.	<b>Aims</b> Introducing the basic concepts of inorganic chemistry and applying them to geological processes, such as magmatism, metamorphism and surface alteration, erosion and transport.
<b>Prerequisiti</b> Chimica, Fisica (suggerite)	<b>Prerequisites</b> Chemistry, Physics (suggested)

GEOCHIMICA	GEOCHEMISTRY
<b>Modalità didattica</b> Lezione frontale 8 CFU 56 ore	<b>Teaching form</b> Lecture
<b>Modalità di verifica</b> - esame orale	<b>Examination type</b> - oral examination
<b>Programma per esteso</b> <p>Nucleosintesi, formazione del sistema solare, differenziazione della Terra. Affinità degli elementi, coefficienti di partizione, incompatibilità e formazione di crosta continentale e mantello impoverito. Distribuzione, mobilità e comportamento degli elementi maggiori e in tracce nei principali processi petrogenetici (magmatismo, metamorfismo e cicli superficiali). Interazione acqua-roccia, mobilità ionica, indice di alterazione chimica, cicli geochimici, serbatoi e flussi. Caratterizzazione chimica dei principali serbatoi idrici terrestri: oceani e acque continentali superficiali e profonde. L'atmosfera primordiale terrestre, ruolo della CO<sub>2</sub> nel Precambriano, transizione verso condizioni ossidanti, l'atmosfera attuale, cicli climatici e concentrazione di CO<sub>2</sub>. Strumenti di misura di elementi maggiori e in tracce.</p>	<b>Programme</b> <p>Nucleosynthesis, solar system formation, differentiation of the Earth. Element affinities, partition coefficients, incompatibility and formation of the continental crust and the depleted mantle. Distribution, mobility and behaviour of major and trace elements during the main petrogenetic processes (magmatism, metamorphism, surface cycling). Water-rock interaction, ionic mobility, chemical alteration index, geochemical cycles, reservoirs and fluxes. Chemical characterization of the main terrestrial water reservoirs: oceans, surficial and subsurface continental waters.</p> <p>Primordial terrestrial atmosphere, role of CO<sub>2</sub> in the Precambrian, transition to oxidising conditions, present-day atmosphere, climatic cycles and CO<sub>2</sub> concentration. Instruments for the measurement of major and trace elements.</p>
<b>Orario di ricevimento:</b> Mercoledì 11-13 Sul sito web: <a href="http://www.unimib.it">www.unimib.it</a> nell'area didattica è possibile trovare informazioni sul c.v. del docente, il n° di telefono dello studio, la sede universitaria o di lavoro, l'orario di ricevimento studenti e l'indirizzo e-mail.	<b>Office hours</b> Website: <a href="http://www.unimib.it">www.unimib.it</a> - in teaching area you can find information about teacher's c.v., telephone number, University room or other place of work, office hours and e-mail.

GEOLOGIA STRUTTURALE Mod. Geologia strutturale	STRUCTURAL GEOLOGY Mod. Structural geology
<b>II anno, II semestre</b>	<b>II year, II semester</b>
<b>CFU 10</b>	<b>ECTS: 10</b>
<b>Docente</b> Prof. Alessandro Tibaldi Prof. Andrea Bistacchi Dott. Stefano Zanchetta	<b>Lecturer</b> Prof. Alessandro Tibaldi Prof. Andrea Bistacchi Dott. Stefano Zanchett
<b>Contenuti</b> <p>Geologia strutturale: Teoria degli sforzi e deformazioni. Le principali categorie di deformazioni: faglie inverse, trascorrenti e normali, pieghe, foliazioni e scistosità, fratture e giunti tettonici. Elementi di geologia strutturale in neotettonica.</p> <p>Cartografia geologica: lettura delle carte geologiche e stesura delle sezioni geologico-strutturali.</p> <p>Leggere, interpretare e implementare delle carte geologiche. Comprendere e rappresentare l'architettura tridimensionale delle unità geologiche e delle strutture rappresentate in carta.</p>	<b>Contents</b> <p>Structural geology: Stress and strain. The principal types of deformations: reverse, transcurrent and normal faults, folds, foliations and scistosity, fractures and tectonic joints. Elements of structural geology applied to neotectonics.</p> <p>Geologic cartography: how to read a geological map and prepare geological-structural cross sections.</p> <p>To read, understand and implement geological maps.</p> <p>To understand the 3D architecture of geological units and structures recorded in a geological map</p>
<b>Testi di riferimento</b> Tibaldi Alessandro, 2015. Fondamenti di Geologia Strutturale. Lulu Press, Raleigh, USA, 231 pp (disponibile su: <a href="http://www.Lulu.com">www.Lulu.com</a> ).	<b>References</b> Tibaldi Alessandro, 2015. Fondamenti di Geologia Strutturale. Lulu Press (available also at: <a href="http://www.Lulu.com">www.Lulu.com</a> ; <a href="http://www.Amazon.com">www.Amazon.com</a> ; etc.).
<b>Obiettivi</b> Fornire le basi per il riconoscimento, classificazione e descrizione delle strutture geologiche. Capacità di leggere e produrre carte e sezioni geologiche	<b>Aims</b> Giving the basis for the recognition, classification and description of the geological structures. To be able to read and implement geological maps and cross-sections

<b>GEOLOGIA STRUTTURALE</b> Mod. Geologia strutturale	<b>STRUCTURAL GEOLOGY</b> Mod. Structural geology
<b>Prerequisiti</b> Conoscenze di base di geologia. Principi di petrografia, stratigrafia, matematica e informatica	<b>Prerequisites</b> Base knowledge of geology. Principles of petrography, stratigraphy, maths and computer science
<b>Modalità didattica</b> - Lezione frontale 5 CFU 35 ore - Esercitazioni 2 CFU 24 ore - Laboratorio 3 CFU 36 ore	<b>Teaching form</b> - Lessons. - Laboratory experiences - Exercises
<b>Modalità dell'esame</b> - Esame scritto	<b>Examination type</b> -written examination
<b>Programma esteso</b> <p>Sforzi e deformazioni. Equazioni fondamentali e legami in diverse condizioni di pressione, temperatura e tempo. Simple shear e pure shear. La scala delle deformazioni. Le principali categorie di deformazioni: faglie, caratteristiche, tipologie, classificazione basata sulla loro giacitura e cinematica, metodi e limiti per dedurre sul terreno la cinematica di una faglia, problemi e limiti relativi al calcolo di un rigetto, faglie con espressione morfologica e prive di tale espressione, possibili cause ed interazioni tra la dinamica endogena ed il modellamento esogeno. Associazioni possibili di faglie inverse, trascorrenti e normali. Esempi di strutture geologiche fragili regionali in aree europee ed extraeuropee. Le pieghe: nomenclatura, ampiezza, lunghezza d'onda, persistenza, coerenza ed interferenza, stili in rapporto alla reologia delle rocce, alla natura dello sforzo e all'ambiente crostale. Metodi di studio sul terreno. Le pieghe polifasiche. Esempi di strutture plicative in Italia e all'estero. Foliazioni e scistosità. Fratture e giunti tettonici, tipologie, caratteristiche, cause ed ambiente di formazione, disposizioni spaziali. Le principali strutture connesse agli sforzi magmatici e i metodi per distinguere dalle deformazioni tettoniche s.s. Elementi di geologia dei terremoti, contributi metodologici della geologia strutturale nella valutazione della pericolosità sismica. Esempi di aree in Italia soggette alla pericolosità sismica.</p> <p>Il laboratorio si articolerà in brevi lezioni teoriche immediatamente seguite da esercitazioni pratiche. Gli argomenti del corso sono: (1) basi teoriche (scale di rappresentazione e basi topografiche, sistemi di riferimento e proiezioni, modelli digitali del terreno, tipi di cartografia geologica, schemi a margine e note illustrate, dati strutturali, proiezioni stereografiche, statistica direzionale, individuazione di elementi strutturali e definizione di domini omogenei); (2) costruzione di sezioni geologiche (orientazione ottimale delle sezioni, proiezione di limiti geologici ed elementi strutturali, spessori ed inclinazioni reali e apparenti); (3) argomenti avanzati (semplici modelli tridimensionali, software per la cartografia geologica e per la costruzione di sezioni geologiche, uso integrato di dati da sondaggi).</p>	<b>Programme</b> <p>Stress and strain. Fundamental equations and relations in different conditions of pressure, temperature and time. Simple shear and pure shear. The scale of deformations.</p> <p>The principal types of deformations: faults, characteristics, types, classification based on their dip and kinematics, methods and limits of reconstructing fault kinematics, problems and limits for the calculus of fault offset, faults with and without morphological features, possible causes and interactions between endogenous dynamics and exogenous modelling. Possible associations of reverse, transcurrent and normal faults.</p> <p>Folds: nomenclature, scale, amplitude, wavelength, persistence, coherence and interference, styles in relation with rock rheology, origin of stresses, and crustal environment.</p> <p>Foliations and scistosity. Fractures and tectonic joints, types, characteristics, causes and environment of formation.</p> <p>The main structures linked with magmatic stress and methods for distinguishing them from the tectonic deformations s.s.</p> <p>Geology of earthquakes. Main methods for the application of structural geology as a contribution for the assessment of seismic hazard. examples of areas in Italy under seismic threat.</p> <p>Laboratory experiences is composed of concise theory lessons immediately followed by practical exercises.</p> <p>The main topics are: (1) foundations (map scales and topographic bases, reference frames and projections, digital elevation models, different kinds of geological maps, and explanatory notes, structural data, stereoplots, directional statistics, how to define structural elements and homogeneous domains); (2) constructing geological cross-sections (optimal profile orientation, projection of geological boundaries and structural elements, real and apparent thickness and dip); (3) advanced topics (simple 3D models, software for geological mapping and cross-section reconstruction, integrating borehole data).</p>
<b>Altre informazioni</b> Sul sito web: <a href="http://www.unimib.it">www.unimib.it</a> nell'area didattica è possibile trovare informazioni sul c.v. del docente, il n° di telefono dello studio, la sede universitaria o di lavoro, l'orario di ricevimento studenti e l'indirizzo e-mail.	<b>More information</b> Website: <a href="http://www.unimib.it">www.unimib.it</a> - in teaching area you can find information about teacher's c.v., telephone number, University room or other place of work, office hours and e-mail.

MINERALOGIA	MINERALOGY
<b>II anno, I semestre</b>	<b>II year, I semester</b>
<b>CFU 8</b>	<b>ECTS: 8</b>
<b>Docente</b> <b>Prof. Giancarlo Capitani</b>	<b>Lecturer</b> <b>Prof. Giancarlo Capitani</b>
<p><b>Contenuti</b>  Il corso inizia con l'introdurre cos'è un minerale, su come si è evoluta la mineralogia nel tempo, su cos'è una struttura cristallina, la simmetria che la contraddistingue, le morfologie e le proprietà che ne derivano, i difetti strutturali che si possono formare. Parallelamente si prendono in rassegna le diverse metodologie investigative necessarie per riconoscere e studiare un minerale, ed infine si affronta la sistematica dei minerali in una maniera funzionale ad affrontare gli esami che seguono nel percorso universitario</p>	<p><b>Contents</b>  The course starts with the definition of mineral, the role of mineralogy nowadays and how mineralogy has evolved over time. The central part of the course is devoted to crystal structures, crystal defects, and crystal symmetry and the morphologies and properties that derive from the latter. In parallel, the most common methodologies used in the identification and study of minerals are examined and, finally, the classification of minerals is presented, grouped in igneous, metamorphic and sedimentary minerals.</p>
<p><b>Testi di riferimento</b>  Oltre alle dispense del docente - tratte dai libri sotto riportati e dall'esperienza personale del docente - libri a scelta consigliati per approfondire gli argomenti trattati sono: William D. Nesse: "Introduction to Mineralogy", Oxford University Press; Cornelis Klein &amp; Barbara Dutrow: "Mineral Science", John Wiley &amp; Sons, Inc. (di cui esiste anche una traduzione in Italiano); Hans-Rudolf Wenk &amp; Andrei Bulakh: "Minerals, their constitution and origin", Cambridge University Press.</p>	<p><b>References</b>  Lectures notes derived from the most popular Mineralogy books (listed below) and from the teacher personal experience are provided. Further readings: William D. Nesse: "Introduction to Mineralogy", Oxford University Press; Cornelis Klein &amp; Barbara Dutrow: "Mineral Science", John Wiley &amp; Sons, Inc. (available also in Italian); Hans-Rudolf Wenk &amp; Andrei Bulakh: "Minerals, their constitution and origin", Cambridge University Press.</p>
<p><b>Obiettivi formativi</b>  Il corso intende fornire agli studenti una panoramica dei più comuni minerali che formano le rocce, come sono fatti, dove si trovano, come si formano e come si riconoscono. Laddove la semplice ispezione visiva non è sufficiente, il ricorso a tecniche investigative strumentali è d'obbligo, e lo studente viene introdotto alle più comuni metodologie analitiche usate in campo mineralogico. Vengono pertanto presentate allo studente la microscopia ottica, la microscopia elettronica, la diffrazione di raggi X su polvere, l'analisi per fluorescenza di raggi X, ed introdotte altre tecniche più sofisticate e/o di uso meno routinario, come la spettrometria di massa e la spettroscopia infrarossa</p>	<p><b>Aims</b>  The course aims to provide students with an overview of the most common rock-forming minerals, their constitution and origin, and how they are recognized. Students are introduced to the most common analytical methodologies used in mineralogy, such as optical microscopy, electron microscopy, X-ray powder diffraction, X-ray fluorescence analysis, mass spectrometry, and infrared spectroscopy.</p>
<p><b>Prerequisiti</b>  Non è prevista nessuna propedeuticità specifica per sostenere l'esame di Mineralogia, sebbene sia raccomandabile aver seguito e possibilmente superato gli esami di Principi di geologia, Matematica, Fisica e Chimica prima di affrontare lo studio della Mineralogia.</p>	<p><b>Prerequisites</b> It is recommended to attend the courses of Introduction to Geology, Mathematics, Physics and Chemistry before tackling the study of Mineralogy.</p>
<p><b>Modalità didattica</b>  Il corso presenta ore di didattica frontale da seguire in aula in cui vengono spiegati gli aspetti più teorici della materia. Sempre in aula vengono fatte esercitazioni seguite dal professore o da un tutor su argomenti inerenti la cristallografia geometrica, l'analisi dei diffrazogrammi di polvere ed il ricalcolo delle formule chimiche di minerali. Durante le ore di laboratorio vengono fatte esercitazioni più pratiche che prevedono l'impiego del microscopio ottico polarizzatore e vengono portati gli studenti nei laboratori di microscopia elettronica, fluorescenza X e diffattometria X a seguire</p>	<p><b>Teaching form</b>  The course presents classroom lectures on the most theoretical aspects of the subject. Classroom exercises are planned on topics related to symmetry, X-ray powder diffraction and mineral formula derivation. Laboratory practical sessions involving the use of the polarizing optical microscope are planned, as well as observations with the scanning electron microscope, and measurements with the X-ray fluorescence instrumentation and the X-ray powder diffractometer</p>

MINERALOGIA	MINERALOGY
<p>misure strumentali.</p> <p>Lezioni frontali 28 ore 4 CFU Laboratorio 12 ore 1 CFU Esercitazioni 36 ore 3 CFU</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lessons.</li> <li>- Laboratory experiences</li> <li>- Exercises</li> </ul>
<p><b>Modalità di verifica</b></p> <p>L'esame consiste di un compito scritto a fine corso sulle materie di laboratorio, che è necessario superare per poter sostenere l'esame orale, quest'ultimo prevalentemente incentrato sulla sistematica e sulla parte di programma non centrale per lo scritto. Lo scritto ha validità fino all'inizio dell'A.A. successivo (fino alla fine del settembre dell'anno in cui è stato sostenuto, in cui generalmente è messo un appello). Lo scritto consiste di 5 moduli (tecniche analitiche; ricalcolo di formule chimiche di minerali; interpretazione di uno spettro di diffrazione di polveri; ottica mineralogica; cristallografia morfologica), ciascuno dei quali contribuisce fino a 6 punti (un compito perfettamente svolto vale 30/30). L'orale verte sulla sistematica, la cristallochimica, le strutture cristalline, la crescita cristallina e le proprietà fisiche dei minerali. Il voto finale è la media tra il compito scritto e l'esame orale.</p>	<p><b>Examination type</b></p> <p>The course presents classroom lectures on the most theoretical aspects of the subject. Classroom exercises are planned on topics related to symmetry, X-ray powder diffraction and mineral formula derivation. Laboratory practical sessions involving the use of the polarizing optical microscope are planned, as well as observations with the scanning electron microscope, and measurements with the X-ray fluorescence instrumentation and the X-ray powder diffractometer.</p>
<p><b>Programma per esteso:</b></p> <p>1) Introduzione: cos'è un minerale, cosa fa la mineralogia, come si è evoluta; 2) Cristallografia geometrica: simmetria, forme cristalline, proiezioni stereografiche; 3) Cristallochimica: legame chimico, elettronegatività, stato di ossidazione, numero di coordinazione; 4) Strutture cristalline: metalli, solidi ionici e covalenti, solidi molecolari, polimorfismo, soluzioni solide; 5) Crescita cristallina: nucleazione omogenea ed eterogenea, difetti puntuali, dislocazioni, geminati; 6) Proprietà fisiche: proprietà che dipendono dalla coesione, colore, proprietà elettriche e magnetiche; 7) Ottica mineralogica: il microscopio petrografico, rifrazione e birifrazione, indicatrice ottica, osservazioni in luce parallela e convergente; 8) Diffrazione di raggi X: equazione di Bragg, identificazione dei minerali, studio quantitativo di un diffrattogramma; 9) Metodologie analitiche: fluorescenza di raggi X, spettrometria di massa, spettroscopia infrarossa; 10) Minerali delle rocce ignee: gruppo della silice, feldspati, pirosseni; 11) Minerali delle rocce metamorfiche: granati, anfiboli, miche; 12) Minerali delle rocce sedimentarie: carbonati, minerali delle argille, sulfati ed alogenuri.</p>	<p><b>Contents:</b></p> <p>1) Introduction: what is a mineral, what is mineralogy and how it has evolved over time; 2) Morphological crystallography: symmetry, crystal forms, stereographic projections; 3) Crystal-chemistry: chemical bonding, electronegativity, oxidation state, coordination number; 4) Crystal structures: metals, ionic and covalent solids, molecular solids, polymorphism, solid solutions; 5) Crystal growth: homogeneous and heterogeneous nucleation, point defects, dislocations, twins; 6) Physical properties: density, hardness, cleavage, color, piezoelectricity, magnetic properties; 7) Optical Mineralogy: the petrographic microscope, refraction index and birefringence, optical indicatrix, parallel light and convergent light microscopy; 8) X-ray powder diffraction: Bragg equation, identification of minerals, quantitative study of a diffractogram; 9) Analytical methods: X-ray fluorescence, mass spectrometry, infrared spectroscopy; 10) Igneous minerals: silica group, feldspars, pyroxenes; 11) Metamorphic minerals: garnets, amphiboles, mica group minerals; 12) Sedimentary minerals: carbonates, clay minerals, sulphates and halides.</p>
<p><b>Orario di ricevimento</b></p> <p>Tutti i giorni lavorativi della settimana negli orari di ufficio, compatibilmente con gli impegni del docente fuori sede, degli impegni istituzionali in sede, e ad eccezione dei periodi di vacanza estiva, natalizia e pasquale.</p>	<p><b>Office hours</b></p> <p>All working days, consistently with the off-site teacher's commitments, institutional commitments, and with the exception of summer, Christmas and Easter holidays</p>

PALEONTOLOGIA	PALEONTOLOGY
<b>II anno, I e II semestre</b>	<b>II year, I and II semester</b>
<b>CFU 8</b>	<b>ECTS 8</b>
<b>Docente</b> <b>Prof. Corselli Cesare</b>	<b>Lecturer</b> <b>Prof. Corselli Cesare</b>

PALEONTOLOGIA	PALEONTOLOGY
<p><b>Contenuti</b>            Lezioni teoriche 42 ore 6 cfu            I fossili.            Fossilizzazione: biostratinomia e diagenesi.            Principi di paleoecologia.            Biogeografia e Paleobiogeografia.            Stratigrafia e biostratigrafia.            Paleontologia sistematica: i principali gruppi sistematici di invertebrati marini. L'evoluzione biologica: contributo della paleontologia. Laboratorio 12 ore 1 cfu: riconoscimento dei caratteri diagnostici dei differenti gruppi di invertebrati fossili. Attività di campo 10 ore 1 cfu: illustrazione e studio di località fossilifere.</p>	<p><b>Contents</b>            Lectures (6 ECTS)            Fossils.            Fossilization: biostratinomy and diagenesis.            Principles of paleoecology.            Biogeography and Paleobiogeography.            Stratigraphy and biostratigraphy.            Systematic paleontology: the main systematic groups of marine invertebrates.            Biological evolution: contribution of paleontology.            Laboratory (1 credit): recognition of diagnostic characters of different groups of invertebrate fossils.            Field activities (1 credit): illustration and study of fossil localities.</p>
<p><b>Testi di riferimento</b>            Allasinaz A., 1999, Invertebrati fossili. UTET, Torino.            Raffi S. &amp; Serpagli E., 1993, Introduzione alla Paleontologia, UTET, Torino. Materiale illustrativo fornito dal Docente del corso.</p>	<p><b>References</b>            Allasinaz A., 1999, Invertebrati fossili. UTET, Torino.            Raffi S. &amp; Serpagli E., 1993, Introduzione alla Paleontologia, UTET, Torino.            Slides provided during the lessons.</p>
<p><b>Obiettivi</b>            Conoscenze di base sull'uso dei fossili nella geologia del sedimentario.</p>	<p><b>Aims</b>            Basic knowledge on the use of fossils in sedimentary geology.</p>
<p><b>Prerequisiti</b>            Principi di geologia</p>	<p><b>Prerequisites</b>            Principles of geology</p>
<p><b>Modalità didattica</b>            - Lezione frontale, 6 CFU 42 ore            - Laboratorio, 1 CFU 12 ore            - Didattica campus 1 CFU 10 ore</p>	<p><b>Teaching form</b>            - Lectures, 6 ECTS:            - Laboratory, 1 credit            - Field Laboratory, 1 credit</p>
<p><b>Modalità dell'esame</b>            - prova pratica di riconoscimento fossili            - relazione sull'attività di campo            - esame orale</p>	<p><b>Examination type</b>            -Test of fossil recognition            - Report on-field experience            - Oral examination</p>
<p><b>Programma</b>            Obiettivi generali            Lezioni teoriche (6 cfu). Concetto di fossile, corpi fossili, tracce fossili. Informazioni ottenibili dai fossili. Concetto di specie: variabilità della specie; nomenclatura della specie; tipi della specie. Biostratinomia e diagenesi. Processi di fossilizzazione: sostanze che costituiscono gli organismi viventi, sostanze che entrano in gioco durante la fossilizzazione, condizioni che determinano i processi. Tipi di fossili risultanti dai processi. Principi di paleoecologia. I fattori ecologici. Biogeografia e Paleobiogeografia: fondamenti, processi e finalità. Areali e distribuzioni. Endemismi. Regioni biogeografiche. Approcci concettuali alla biogeografia. Il centro di origine. La dispersione e la diffusione. Tipi di dispersione. Stratigrafia e biostratigrafia: concetti e finalità. Le unità biostratigrafiche. Operatività in biostratigrafia ed esempi di zonazione. Correlazioni biostratigrafiche. Rassegna dei principali gruppi sistematici di invertebrati marini includente a) elementi per il riconoscimento, b) storia evolutiva e significato stratigrafico, c) significato ambientale. Verranno trattati in maniera più o meno diffusa i seguenti tipi sistematici: protisti, poriferi, celenterati, briozoi, brachiopodi, molluschi, echinodermi, artropodi e emicordati. L'evoluzione biologica: contributo della paleontologia. Laboratorio (1 cfu). Consiste in esercitazioni pratiche, basate sull'esame del materiale fossile presente nella collezione didattica, finalizzate al riconoscimento dei caratteri diagnostici dei differenti gruppi di fossili</p>	<p><b>Programme</b>            General Objectives            Lectures (6 ECTS:). Concept of a fossil, fossil bodies, trace fossils. Information obtained from fossils. Species concept: variation of the species; nomenclature of the species, types of species.            Biostratinomy and diagenesis. Processes of fossilization: types of fossils resulting from the processes.            Principles of paleoecology. Ecological factors.            Biogeography and Paleobiogeography: concepts, processes and objectives. Areal distributions. Endemism. Conceptual approaches to biogeography. The dispersion and diffusion. Types of dispersion.            Stratigraphy and biostratigraphy: concepts and aims. Units in biostratigraphy. Operation in biostratigraphy and examples of biozones. Biostratigraphical correlations.            Overview of main systematic groups of marine invertebrates 1) the recognition elements, b) stratigraphic evolutionary history and significance, c) paleoecology. Will be discussed the following types: protists, Porifera, Coelenterata, Bryozoa, brachiopods, mollusks, echinoderms, arthropods and hemichordata            Biological evolution: contribution of paleontology.            Laboratory (1 credit). It consists of practical exercises, based on the examination of fossil material in the didactic collection to the recognition of diagnostic characters of different fossil groups.            Field activities (1 credit). One day trip aimed to study</p>

PALEONTOLOGIA	PALEONTOLOGY
considerati. Attività di campo (1 cfu). È prevista almeno una escursione giornaliera finalizzata all'illustrazione e studio di località fossilifere didatticamente significative. Lo studente è tenuto a produrre una relazione personale su tale attività.	significant fossil localities. The student is required to produce a personal relationship of this activity.
<b>Orario di ricevimento</b> Venerdì 10.30-12.30 Email cesare.corselli@unimib.it.	<b>Office hours</b> Friday 10.30-12.30. Email cesare.corselli@unimib.it.

PETROGRAFIA	PETROGRAPHY
<b>II anno, II semestre</b>	<b>II year, II semester</b>
<b>CFU 12</b>	<b>ECTS 12</b>
<b>Docente</b> <b>Prof. Maria Luce Frezzotti</b> <b>Dott. Nadia Malaspina</b>	<b>Lecturer</b> <b>Prof. Maria Luce Frezzotti</b> <b>Dr. Nadia Malaspina</b>
<b>Contenuti</b> Giacitura e messa in posto delle rocce magmatiche. Classificazione. Introduzione alla termodinamica. Generazione, cristallizzazione ed evoluzione dei magmi, in condizioni di equilibrio e non. Ambienti petrogenetici. Metamorfismo e rocce metamorfiche.	<b>Contents</b> Field relationships of magmatic rocks. Classification. Introduction to thermodynamics. Magma origin, crystallization, and evolution under equilibrium conditions and out-of-equilibrium. Petrogenetic environments. Metamorphism and Metamorphic Rocks.
<b>Testi di riferimento</b> Blatt H., Tracy R.: "Petrology, Igneous, Sedimentary, and Metamorphic", 2 <sup>nd</sup> or 3 <sup>rd</sup> edition, Freeman and Company, New York. Phillpotts A.R.: Petrography of igneous and metamorphic rocks. Waveland Press. Approfondimenti: Winter J.D.: "An Introduction to Igneous and Metamorphic Petrology", 1 <sup>st</sup> or 2 <sup>nd</sup> edition, Prentice Hall, New Jersey. Phillpotts A.R. & Ague J.J.: Principles of igneous and metamorphic petrology – 2 <sup>nd</sup> ed. Cambridge. In Italiano: Arrigo Gregnanin: "Elementi di Petrografia delle Rocce Ignee e Metamorfiche", Il Guado, Milano.	<b>Textbook and teaching resource</b> Blatt H., Tracy R.: "Petrology, Igneous, Sedimentary, and Metamorphic", 2 <sup>nd</sup> or 3 <sup>rd</sup> edition, Freeman and Company, New York. Phillpotts A.R.: Petrography of igneous and metamorphic rocks. Waveland Press. Further readings: Winter J.D.: "An Introduction to Igneous and Metamorphic Petrology", 1 <sup>st</sup> or 2 <sup>nd</sup> edition, Prentice Hall, New Jersey. Phillpotts A.R. & Ague J.J.: Principles of igneous and metamorphic petrology – 2 <sup>nd</sup> ed. Cambridge. In Italiano: Arrigo Gregnanin: "Elementi di Petrografia delle Rocce Ignee e Metamorfiche", Il Guado, Milano.
<b>Obiettivi</b> Il corso si ripromette di impartire le nozioni fondamentali sulla genesi ed evoluzione delle rocce magmatiche e metamorfiche e di far acquisire allo studente le tecniche di base per il riconoscimento e la classificazione delle rocce attraverso esercitazioni pratiche di laboratorio.	<b>Aims</b> The course provides the fundamentals for the understanding of the origin and evolution of magmatic and metamorphic rocks. It aims to make the student familiar with the basic techniques for the identification and classification of rocks through practical sessions.
<b>Prerequisiti</b> gli studenti devono aver seguito i corsi di Matematica, Fisica, Chimica e Mineralogia.	<b>Prerequisites</b> students are expected to have attended courses of Mathematics, Physics, Chemistry and Mineralogy.

PETROGRAFIA	PETROGRAPHY
<b>Modalità didattica</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lezione frontale: 7 CFU 49 ore Gli argomenti trattati sono ripresi su testi di riferimento, ai quali lo studente può rivolgersi per eventuali approfondimenti. L'interesse degli studenti è stimolato attraverso esempi tratti dall'esperienza personale dei docenti, i quali sono sempre a disposizione per qualsiasi chiarimento. Alla fine di ogni lezione è consegnata una dettagliata dispensa sull'argomento trattato.</li> <li>- Laboratorio: 4 CFU 48 ore. Riconoscimento al microscopio petrografico di 2 rocce ignee e 2 metamorfiche</li> <li>- Didattica campus 1 CFU 10 ore</li> </ul>	<b>Teaching form</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lessons: The topics of the course can be found on the reference books, to which the student is addressed for any deeper analysis. The student's attention is stimulated by examples from the personal experience of the teachers, always open for any further explanation. Detailed lecture notes are provided after the class.</li> <li>- Laboratory experiences: Identification at the polarizing microscope of 2 thin sections of igneous and 2 of metamorphic rocks</li> <li>- Didattica campus abroad</li> </ul>
<b>Modalità dell'esame</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prova pratica: Riconoscimento al microscopio petrografico di 1 rocce ignee e 1 metamorfiche.</li> <li>- Esame orale: sui contenuti del corso per coloro abbiano superato la prova pratica.</li> </ul> <b>Valutazione dell'esame:</b> - Voto in trentesimi	<b>Examination type</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Practical session: Identification at the polarizing microscope of 2 igneous and 2 of metamorphic rocks.</li> <li>- Oral examination: on the course issues to whom have passed the practical test</li> </ul> <b>Exam evaluation:</b> - mark/30
<b>Modalità dell'esame</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prova pratica: Riconoscimento al microscopio petrografico di 2 rocce ignee e 2 metamorfiche.</li> <li>- Esame orale: sui contenuti del corso per coloro abbiano superato la prova pratica.</li> </ul> <b>Valutazione dell'esame:</b> - Voto in trentesimi	<b>Examination type</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Practical session: Identification at the polarizing microscope of 1 igneous and 1 of metamorphic rocks.</li> <li>- Oral examination: on the course issues to whom have passed the practical test</li> </ul> <b>Exam evaluation:</b> - mark/30
<b>Programma</b> Introduzione alla termodinamica; Principali metodi di analisi chimica in petrologia; Rocce ignee: relazioni di terreno, tessiture e classificazione; Magma: cristallizzazione, generazione e differenziazione; Petrologia del mantello; Petrologia della crosta oceanica; Rocce ignee dei margini convergenti; Rocce ignee della litosfera continentale. Metamorfismo e rocce metamorfiche; Isograde, facies ed evoluzione P-T-t; Reazioni ed equilibrio; Fattori che controllano il metamorfismo; Metamorfismo delle rocce mafiche ed ultramafiche; Metamorfismo delle rocce pelitiche; Metamorfismo delle rocce carbonatiche.	<b>Programme</b> Introduction to thermodynamics; Analytical methods in Petrology; Igneous rocks: Field relationships, textures, and classification. Magmas: origin, crystallization, and evolution; Petrology of the mantle and of the oceanic crust; Igneous rocks of the convergent margins and of the continental lithosphere. Metamorphism and metamorphic rocks; Isograds, metamorphic facies, P-T-t paths; Metamorphic reactions and equilibrium; Factors controlling metamorphism; Metamorphism of mafic and ultramafic rocks; Metamorphism of pelitic rocks; Metamorphism of carbonatic rocks.
<b>Orario di ricevimento</b> Lunedì 14-18	<b>Office hours</b> Monday from 2 pm to 6 pm

RILEVAMENTO GEOLOGICO	FIELD GEOLOGY AND MAPPING
<b>II anno, II semestre</b>	<b>II year, II semester</b>
<b>CFU 12</b>	<b>ECTS 12</b>
<b>Docente</b> <b>Dott. Marco Malusà</b> <b>Dott. Giovanni Vezzoli</b>	<b>Lecturer</b> <b>Dr. Marco Malusà</b> <b>Dr. Giovanni Vezzoli</b>
<b>Contenuti</b> Introduzione al rilevamento geologico, riconoscimento delle rocce in campagna e loro rappresentazione cartografica.	<b>Contents</b> Introduction to field geology and mapping.
<b>Testi di riferimento</b> Dispense fornite dal docente	<b>References</b> Notes provided by the lecturer

RILEVAMENTO GEOLOGICO	FIELD GEOLOGY AND MAPPING
<b>Obiettivi formativi</b> Capacità di riconoscere e rappresentare le caratteristiche geometriche e compostionali dei corpi rocciosi, e di applicare le conoscenze acquisite all'analisi e alla descrizione dei materiali geologici sul terreno.	<b>Aims</b> Recognition of geometry and compositional characters of geological bodies, and their description in the field.
<b>Prerequisiti</b>	<b>Prerequisites</b>
<b>Modalità didattica</b> - Lezione frontale 4 CFU 28 ore - Esercitazioni in aula 2 CFU 24 ore - Didattica campus abroad 6 CFU 60 ore	<b>Teaching form</b> - Lessons - Laboratory experiences - Didattica campus abroad
<b>Modalità di verifica</b> Scritto e orale, relazioni sulle 4 uscite. Prova scritta (durata 1 ora): esercizio proiezioni stereografiche; esercizio tracciamento di limiti geologici; scala cronostratigrafica; domanda aperta su uno degli argomenti trattati durante il corso. Prova orale (da sostenersi il giorno della prova scritta): domande sugli argomenti trattati durante il corso; misurazione di giaciture di piani e di linee con la bussola da geologo; discussione delle relazioni relative alle uscite 1 e 2 e valutazione del quaderno di campagna (le relazioni relative alle uscite 3 e 4 dovranno essere consegnate due giorni prima della prova scritta, e verranno valutate prima della prova orale) Le attività sopra elencate costituiscono un totale di 8 cfu. La votazione finale per l'insegnamento di Rilevamento geologico (12 cfu) includerà anche la votazione della Campagna Geologica del secondo anno (4 cfu).	<b>Examination type</b> Written and oral examination + written reports. Written examination (duration: 1h): stereographic projections, plotting contacts on base maps, chronostratigraphic chart, open question. Oral examination (same day after the written examination): open questions on field geology techniques; measurement of planes and lines using a geologic compass; discussion about the written reports of excursions 1 and 2, and evaluation of the field notebook (the written reports of excursions 3 and 4 are due two days before the date established for the written examination, and are evaluated separately). These activities provide a total of 8 cfu. The final votation (12 cfu) will include 4 additional cfu provided by the written report of the five-days geologic field work.
<b>Programma per esteso</b> Stratigrafia. Principi fondamentali. Legge di Walther. Discordanze e discontinuità. Stratotipi e località tipo. Unità litostratigrafiche, biostratigrafiche e magnetostratigrafiche. Unità cronostratigrafiche e unità geocronologiche. Unità tettonostratigrafiche. Unità a limiti inconformi. Tecniche di rilevamento geologico. Classificazione e caratteri distintivi sul terreno dei principali litotipi sedimentari, magmatici e metamorfici. Coperture quaternarie. Misurazione di giaciture e tecniche di proiezione stereografica. Riconoscimento e rappresentazione di limiti geologici. Successioni deformate e criteri di polarità stratigrafica. Risoluzione di problemi di stratimetria. Procedure di raccolta dati e convenzioni di rappresentazione cartografica. Realizzazione di log stratigrafici e sezioni geologiche. Uscite sul terreno. Il corso prevede diverse uscite sul terreno ed esercitazioni finalizzate al riconoscimento e cartografia di coperture sedimentarie e basamenti cristallini, e all'applicazione delle tecniche di rilevamento apprese durante il corso.	<b>Programme</b> Stratigraphy. Principles. Walther's Law. Unconformities and discontinuities. Stratotype and Type Locality. Lithostratigraphic units, biostratigraphic units, magnetostratigraphic units. Geochronologic and chronostratigraphic units. Tectonostratigraphic units. Unconformity-bounded unit. Field geology techniques. Description and classification of sedimentary, igneous and metamorphic rocks in the field. Quaternary deposits. Compass and basic stereonet techniques. Plotting contacts on base maps. Stratigraphic polarity in deformed successions. Stratimetric problems. Data collection and making standard geological maps. Stratigraphic logs and simple cross-sections from field data. Preparing geologic reports. Field work: Several daily field excursions aimed at the recognition and mapping of sedimentary covers and crystalline basements.
<b>Altre informazioni</b> Sul sito web: <a href="http://www.unimib.it">www.unimib.it</a> nell'area didattica è possibile trovare informazioni sul c.v. del docente, il n° di telefono dello studio, la sede universitaria o di lavoro, l'orario di ricevimento studenti e l'indirizzo e-mail.	<b>More information</b> Website: <a href="http://www.unimib.it">www.unimib.it</a> - in teaching area you can find information about teacher's c.v., telephone number, University room or other place of work, office hours and e-mail.

SEDIMENTOLOGIA	SEDIMENTOLOGY
<b>II anno, I semestre</b>	<b>II year, I semester</b>
<b>CFU 6</b>	<b>ECTS 6</b>
<b>Docente</b> <b>Prof. Vezzoli Giovanni</b>	<b>Lecturer</b> <b>Prof. Vezzoli Giovanni</b>
<b>Contenuti:</b> Concetto di Facies e la legge di Walther. I diversi tipi di sedimenti e di rocce sedimentarie. Le caratteristiche dei sedimenti/rocce sedimentarie. (particelle, tessiture, cementi e porosità). Le strutture sedimentarie. I diversi tipi di ambienti sedimentari. La serie sedimentaria Sudalpina.	<b>Contents</b> Facies and Walther's Law. Sediments and sedimentary rocks. Composition, classification, and diagenesis of sedimentary rocks. Sedimentary structures. Facies and depositional environments. Southalpine sedimentary succession.
<b>Testi di riferimento</b> Libri e atlanti. Libro di testo: Sedimentologia vol.3 Ambienti sedimentari e facies di Ricci Lucchi Franco. Pagine: 548. Atlante per l'esercitazione in laboratorio di petrografia: Atlante delle rocce sedimentarie al microscopio di Adams A. E., McKenzie W. S., Guilford C. Pagine: 112. Slides e materiale didattico (es., articoli scientifici) dati dal docente.	<b>References</b> Required text: Sedimentologia vol.3 Ambienti sedimentari e facies di Ricci Lucchi Franco. Data di Pubblicazione: 1980; Pagine: 548 Required text: Atlante delle rocce sedimentarie al microscopio di Adams A. E., McKenzie W. S., Guilford C. Pagine: 112 Slides and scientific articles will be linked to this web site.
<b>Obiettivi</b> Capacità di comprendere i diversi processi di trasporto e sedimentazione. La conoscenza dei diversi tipi di sedimenti e rocce, la conoscenza degli ambienti sedimentari terrestri. Il riconoscimento delle strutture sedimentarie e degli ambienti deposizionali correlati. L'interpretazione sedimentologica di una successione sedimentaria (analisi di Facies). La conoscenza della successione sedimentaria del dominio Sudalpino.	<b>Aims</b> Understanding the different transport processes and the sedimentation. Meaning of the sediments and sedimentary rocks and the related sedimentary environments. Meaning of the sedimentary structures. Sedimentological interpretation of a sedimentary succession (Facies analysis). The evolution of the Southalpine sedimentary succession.
<b>Prerequisiti</b> Conoscenza della mineralogia e della petrografia delle rocce. Conoscenza dei principi stratigrafici fondamentali (Scala geocronologica e scala cronostratigrafica, principio di sovrapposizione degli strati, ecc.).	<b>Prerequisites</b> Mineralogy and petrography of rocks. Principles of stratigraphy and stratigraphic laws (geological time scale, Steno's law)
<b>Modalità didattica</b> Lezioni frontali 28 ore 4 CFU. Esercitazioni su casi studio reali con lavoro di gruppo in aula e a casa. Esercitazione nel laboratorio 12 ore 1 CFU di sezioni sottili di petrografia per lo studio delle diverse rocce sedimentarie 10 ore .1 CFU didattica campus	<b>Teaching form</b> Lectures and practicals. Laboratory exercises on case-histories, Laboratory exercises on sedimentary thin sections.
<b>Modalità dell'esami</b> Esame finale scritto. L'esame riguarderà le lezioni frontali fatte in aula e le esercitazioni di laboratorio. L'esame sarà diviso in 3 domande che riguarderanno: La successione sedimentaria Sudalpina e gli ambienti sedimentari. La classificazione di una roccia sedimentaria in sezione sottile. Esercizio sulle analisi granulometriche dei sedimenti. Per il superamento dell'esame bisognerà essere sufficienti in tutte e 3 le domande. Dopo l'esito dello scritto, l'esame potrà continuare come orale ma solo per gli studenti che siano risultati sufficienti allo scritto. In caso di esito negativo della prova scritta bisognerà rifare per intero tutte le parti dell'esame scritto.	<b>Examination type</b> Final written exam. The written exam will be based on the lectures and exercises given during the course. Students will also be expected to utilise information given during the practical sessions. Written exam will be divided in three questions: Sedimentary Southalpine succession and sedimentary environments Classification of sedimentary rock in thin section. Grain-size analysis. All part exams must be passed in order to pass Sedimentologia. The exam can be changed from written to oral at the postponed exams (continuation exam) but only for students passed. For a re-take of a written examination, all assessments during the course must be re-taken.

SEDIMENTOLOGIA	SEDIMENTOLOGY
<p><b>Programma</b>  Concetto di Facies e la legge di Walther. La sedimentazione: processi e prodotti. Descrizione dei sedimenti e delle rocce sedimentarie. Composizione dei sedimenti e delle rocce sedimentarie. Sedimenti carbonatici e rocce carbonatiche. Classificazione e analisi ambientale. Sedimenti terrigeni e rocce clastiche. Diogenesi. Il trasporto dei sedimenti. Forme di fondo. Processi gravitativi e sedimentazione in massa. Formazione e riconoscimento delle strutture sedimentarie. Gli ambienti deposizionali: Le Conoidi alluvionali e i fiumi a canali intrecciati. Le Pianure Alluvionali e i grandi fiumi meandriformi. I Delta, le piane di marea e le spiagge. La piattaforma continentale. Gli ambienti pelagici. Le Correnti di torbidità e le torbiditi. Le piattaforme carbonatiche. Gli ambienti dolomitizzanti ed evaporitici. I bacini anossici</p>	<p><b>Programme</b>  Walther's law. Sedimentation: processes and products. Sedimentary rock types (carbonates and terrigenous). Diagenesis. Sediment transport: bed load and suspended load. Traction. Bedding and bedforms. Sediment gravity flows. Interpretation of sedimentary structures. Facies analysis. Alluvial fan. Fluvial and deltaic environments. Coastal and shelf environments. Continental slope and rise environments. Turbiditic corrent and turbidites. Carbonate/evaporite coastal succession. Anoxic basins.</p>
<p><b>Orario di ricevimento</b>  Mercoledì dalle 14.30 alle 17.30 (contattare prima il docente all'indirizzo mail: giovanni.vezzoli@unimib.it)</p>	<p><b>Office hours</b>  Wednesday from 14.30 to 17.30 (to schedule an appointment: giovanni.vezzoli@unimib.it)</p>

### 3° ANNO

CAMPAGNA GEOLOGICA 2	GEOLOGICAL MAPPING 2
<b>III anno, II semestre</b>	<b>III year, II semester</b>
<b>CFU 4</b>	<b>ECTS 4</b>
<p><b>Docenti</b>  <b>Prof.</b> Andrea Zanchi, Alessandro Tibaldi, Andrea Bistacchi</p>	<p><b>Lecturers</b>  <b>Prof.</b> Andrea Zanchi, Alessandro Tibaldi, Andrea Bistacchi</p>
<p><b>Contenuti</b>  Il corso comprende sei giorni di rilevamento di terreno in cui piccoli gruppi di studenti affrontano, assieme al docente, la cartografia geologica e l'analisi strutturale di unità del substrato (basamento e/o coperture) con deformazioni tettoniche anche complesse; viene effettuato inoltre un rilievo di base e delle coperture superficiali (depositi quaternari)</p>	<p><b>Contents</b>  The course consists of six full days of geological field survey, during which small groups of students, together with their teacher, learn the techniques of geological and structural field mapping. This will be done on geological units of the bedrock (cover and basement rocks) characterized by complex deformations. Mapping of surface deposits is also carried out.</p>
<p><b>Testi di riferimento</b> all'inizio del corso verranno distribuiti materiali appropriati, comprendenti pubblicazioni scientifiche, carte topografiche, carte geologiche, ecc.</p>	<p><b>References.</b>  Scientific papers, topographic maps, geological maps, etc.</p>
<p><b>Obiettivi formativi</b> l'obiettivo principale consiste nel preparare lo studente al rilevamento geologico e alla cartografia in ambienti geologici e in contesti strutturali complessi.</p>	<p><b>Aims</b> to prepare students to face geological surveys and cartography in areas characterised by complex structural settings.</p>
<p><b>Prerequisiti</b> aver frequentato il corso di Geologia strutturale, Rilevamento geologico, Principi di geologia</p>	<p><b>Prerequisites</b> Structural geology, Field geology and mapping, Principles of geology</p>
<p><b>Modalità didattica</b>  Rilevamento geologico sul terreno, preparazione di presentazioni e relazioni basate sui dati raccolti 40 ore didattica campus 4 CFU</p>	<p><b>Teaching form</b>  Field geological mapping, implementation of presentations and reports based on collected data</p>

CAMPAGNA GEOLOGICA 2	GEOLOGICAL MAPPING 2
<b>Modalità di verifica</b> Valutazione del lavoro di terreno, presentazione orale, relazione scritta personale. E' disponibile una guida in formato pdf per la preparazione della relazione	<b>Examination type</b> Evaluation of fieldwork, oral presentation, and personal written report. Guidelines are available for the preparation of the final report.
<b>Programma per esteso</b> Il corso è finalizzato all'apprendimento delle tecniche di rilevamento geologico più avanzate ed in particolare all'approfondimento di tematiche geologico-strutturali. Verrà affrontato il rilevamento di unità di qualsiasi tipo (basamento, coperture sedimentarie, depositi vulcanici e superficiali), caratterizzate da complesse deformazioni. La cartografia riguarderà preferenzialmente aree opportunamente scelte ubicate nelle Alpi o negli Appennini.	<b>Programme</b> the course aims to teach advanced techniques for geological field mapping, with particular reference to geological and structural aspects. Each student will have to map geological units of any type (sedimentary cover, crystalline basement volcanic and surface deposits), affected by complex deformations. Field surveys will preferentially consider selected areas from the Alps or the Apennines.
<b>Orario di ricevimento</b> Tutti i giorni in orario d' ufficio	<b>Office hours</b> All day in office hour

GEOFISICA	GEOPHYSICS
<b>III anno, I semestre</b>	<b>III year, I semester</b>
<b>CFU 8</b>	<b>ECTS: 8</b>
<b>Docente</b> <b>Prof. Claudia Pasquero</b>	<b>Lecturer</b> <b>Prof. Claudia Pasquero</b>
<b>Contenuti</b> Rotazione terrestre e sue variazioni. Generalità sulla forma della Terra. Campo gravitazionale della Terra. Il geoide. Maree. Prospettive gravimetriche. Campo magnetico terrestre e sue variazioni temporali. Il vento solare. Legge dell'induzione elettro-magnetica. Prospettive geomagnetiche. Resistività e condutività elettrica. Cenni alle prospettive geoelettriche. Prospettive sismiche. Equazioni delle onde elastiche (1D). Proprietà termiche delle rocce. Trasferimento di energia termica nel suolo. Prospettive geotermiche. Radioattività delle rocce. Equazioni del decadimento radioattivo. Prospettive radioattive. Sismologia. Meccanismi di genesi dei terremoti. Esercitazioni con risoluzione di problemi pratici relativi alla parte teorica.	<b>Contents</b> Earth rotation and its variations. Earth shape. Gravitational field of the Earth. Geoid. Tides. Gravimetric surveys. Magnetic field of the Earth and its temporal variations. Solar wind. Elettro-magnetic induction. Geomagnetic surveys. Electric resistivity and conductivity. Fundamentals of geoelectric prospects. Seismic surveys. Equations of the elastic waves (1D). Thermal properties of rocks. Thermal energy transfer in the soil. Geothermic surveys. Rock radioactivity. Equation of radioactive decay. Radioactive surveys. Seismology. Mechanisms for generation of earthquakes. Problem solving with practical applications in relation to the theoretical part of the course.
<b>Testi di riferimento</b> Dispense fornite dal docente. William Lowrie <i>Fundamental of Geophysics</i> , Cambridge University Press, 2007.	<b>References</b> William Lowrie <i>Fundamental of Geophysics</i> , Cambridge University Press, 2007.
<b>Obiettivi formativi</b> Lo scopo del corso è fornire allo studente una conoscenza di importanti fenomeni geofisici, relativi soprattutto alla parte meno profonda della terra, coerentemente al taglio principalmente ambientale e applicativo del corso di laurea. Di alcuni fenomeni estremamente rilevanti per la geodinamica e la geofisica dell'interno della terra vengono trattate le equazioni differenziali a derivate parziali che reggono il fenomeno e ricavate delle soluzioni particolari. In questo modo si spera che gli studenti possano apprendere modalità generali secondo cui possono essere affrontate quantitativamente problematiche della geodinamica e che siano, almeno parzialmente, messi in grado di	<b>Aims</b> Provide the knowledge of fundamental geophysical processes, in particular of the shallow solid Earth, consistently with the environmental and applied focus of the degree program. For the processes that are particularly relevant to the geodynamics and the geophysics of the inner Earth, differential equations with partial derivatives that are appropriate to the description of the processes will be introduced and solved under simplifying assumptions. The goal is to teach the students to quantitatively investigate geodynamical problems, and provide them the basic knowledge to read the relevant literature (at least when it does not involve advanced mathematics).

GEOFISICA	GEOPHYSICS
leggere la letteratura rilevante (almeno quella non matematicamente avanzata).	
<b>Modalità didattica</b> - Lezione frontale - Laboratorio con risoluzione di problemi	<b>Teaching form</b> - Lessons - Problem solving lab
<b>Modalità di verifica</b> - esame orale e scritto (con risoluzione di problemi)	<b>Examination type</b> - Oral and written (with problem solving) examination
<b>Programma per esteso</b> Gravità e moti rotatori. Legge di gravitazione universale. Forza e accelerazione gravitazionale tra corpi puntiformi e corpi estesi. Energia potenziale gravitazionale e lavoro. Potenziale gravitazionale. Superficie equipotenziali. Accelerazione centripeta. Geopotenziale. Geoide. Misure da satellite. Modelli di isostasia. Maree. Momento di inerzia. Conservazione del momento angolare e dell'energia di rotazione. Variazioni del periodo di rotazione terrestre. Variazioni della posizione dell'asse di rotazione terrestre. Oscillazione di Chandler. Prospettive gravimetriche. Misure assolute di gravità: il pendolo, il metodo a caduta libera, il metodo a spinta e caduta libera. Misure relative di gravità: il gravimetro. Correzioni alle misure di gravità: latitudine, maree, correzione di aria libera, correzione per la piastra di Bouguer, correzione topografica. Interpretazione delle anomalie di gravità Magnetismo. Forza magnetica. Potenziale magnetico. Campo di dipolo magnetico. Metodo di Gauss. Momento magnetico. Magnetizzazione. Suscettività magnetica. Forza di Lorentz. Proprietà magnetiche dei materiali. Diamagnetismo. Paramagnetismo. Ferromagnetismo. Anisotropie magnetiche. Domini singoli e multipli. Magnetizzazione delle rocce: magnetizzazione indotta e permanente (sedimentaria e termopermanente). Geomagnetismo. Inclinazione e declinazione. Campo geomagnetico di riferimento internazionale. Variazioni temporali del campo magnetico: variazioni secolari, inversioni del campo, variazioni diurne. Modelli. Dinamo magnetica. Prospettive magnetiche. Magnetometri. Correzioni alle misure: temporali, latitudine, altitudine. Interpretazioni delle anomalie magnetiche. Rapporto di Konigsberger. Geotermia Gradiente termico. Gradiente adiabatico, gradiente della temperatura di fusione. Trasporto di calore. Conduzione termica. Equazione del flusso di calore. Penetrazione del calore esterno nel suolo. Convezione. Cenni alla modellistica geodinamica (eq. di continuità, eq. di Navier-Stokes, eq. di convezione-diffusione del calore). Misure geotermiche. Termistori: termocoppie, termoresistenze. Regimi transitori per la stima della condutività termica. Elettricità. Forza di Coulomb. Potenziale elettrico. Tensione. Resistività. Proprietà elettriche della materia. Geoelettricità. Prospettiva elettrica. Metodo a quattro elettrodi. Radioattività. Struttura atomica. Isotopi. Decadimenti radioattivi: alfa e beta. Costante di decadimento. Tempo di dimezzamento. Metodi di datazione: Radiocarbonio. Metodi di datazione: Stronzio-rubidio; potassio-argon; uranio-piombo. Lo spettrometro di massa. Sismica. Elasticità. Legge di Hooke. Tensore degli sforzi. Matrice di deformazione: deformazione longitudinale e distorsione. Modulo di Young e di rigidità. Onde sismiche. Onde di compressione (onde P). Equazione	<b>Programme</b> Gravity and rotational motion: Universal gravitational law. Gravitational force and acceleration between bodies. Gravitational potential energy and work. Centripetal acceleration. Geopotential. Geoid. Satellite measurements of Earth gravity. Isostasy models. Tides. Inertial moment. Angular momentum rotational energy conservation. Changes in the Earth rotation period. Chandler's oscillation. Gravimetric analysis. Absolute gravity measurements: pendulum, free fall method, push and free fall method. Relative gravity measurements: Gravimeter. Corrections to gravity measurements: latitudinal, tidal, free air correction, Bouguer plate correction, topographic correction. Gravity anomaly interpretation. Magnetism: Magnetic force. Magnetic potential. Magnetic dipole field. Gauss method. Magnetic moment. Magnetization. Magnetic susceptibility. Lorentz force. Magnetic properties of materials. Diamagnetism. Paramagnetism. Ferromagnetism. Magnetic anisotropies. Single and multiple domains. Rock magnetization: induced and permanent (sedimentary and thermopermanent) magnetization. Geomagnetism. Inclination and declination. International geomagnetic reference field. Temporal variations of the magnetic field: secular variations, field inversions, diurnal variations. Models. Magnetic dynamo. Magnetic analysis. Magnetometer. Measurement corrections: temporal, latitudinal, altitudinal. Magnetic anomaly interpretation. Konigsberger ratio. Geothermy: Thermal gradient. Adiabatic gradient, melting temperature gradient. Heat transport. Thermal conductivity. Heat flux equation. Heat fluxes into the soil. Convection. Basics of geodynamical modelling (continuity equation, Navier-Stokes equation, convection-diffusion heat equation). Geothermal measurements. Thermistors: thermocouples, thermistors. Transient regimes for the estimation of thermal conductivity. Electricity: Coulomb force. Electric potential. Electric tension. Electric resistance. Electrical properties of materials. Geoelectricity. Electric analysis. Four electrode method. Radioactivity: Atomic structure. Isotopes. Radioactive decay: alpha and beta. Decay constant. Half-life time. Radioactive dating: radiocarbon, rubidium-strontium, potassium-argon, lead-uranium. Mass spectrometer. Seismicity: Elasticity. Hooke law. Stress tensor. Deformation matrix: longitudinal deformation and distortion. Young modulus. Rigidity modulus. Seismic waves. Pressure waves (P waves). One dimensional wave equation. Propagation velocity. Wave energy and damping. Shear waves (S waves). Surface waves (Love and Rayleigh waves). Wave propagation: refraction and reflection. Critical angle. Seismometer and seismogram. Measurement errors. Fundamentals of passive seismic

GEOFISICA	GEOPHYSICS
<p>dell'onda in una dimensione. Velocità di propagazione. Energia dell'onda e sua attenuazione. Onde trasversali (onde S). Onde di superficie (onde di Love e di Rayleigh). Propagazione delle onde: rifrazione e riflessione. Angolo critico. Sismometro e sismogramma. Errori della misura. Cenni alla prospezione sismica passiva e struttura interna della Terra. Terremoti. Intensità e magnitudine. Determinazione dei parametri: metodo diretto e metodo inverso.</p>	<p>analysis and internal structure of the Earth. Earthquakes. Intensity and magnitude. Parameter determination: direct and inverse method.</p>
<p><b>Orario di ricevimento</b> Contattare il docente via email: claudia.pasquero@unimib.it</p>	<p><b>Office hours</b> Contact the instructor via email at claudia.pasquero@unimib.it</p>

GEOLOGIA APPLICATA	BASIC ENGINEERING GEOLOGY
<p><b>III anno, I semestre</b></p>	<p><b>III year, I semester</b></p>
<p><b>CFU 6</b></p>	<p><b>ECTS 6</b></p>
<p><b>Docente</b> <b>Prof. Giovanni Crosta</b></p>	<p><b>Lecturer</b> <b>Prof. Giovanni Crosta</b></p>
<p><b>Contenuti</b> Lo studente apprenderà le nozioni base di geologia applicata, meccanica dei terreni e delle rocce che sono requisiti fondamentali per i corsi della laurea magistrale</p>	<p><b>Contents</b> Students will learn basic knowledge about engineering geology, soil and rock mechanics and application of principles to the analysis of geomaterials</p>
<p><b>Testi di riferimento</b> Copie del materiale didattico presentato a lezione</p>	<p><b>References</b> All the material used for the lectures is made available</p>
<p><b>Obiettivi formativi</b> Fornire competenze su: i problemi di tipo geologico applicato in ambiente terrestre e marino, connessi ai materiali presenti e all'esecuzione di opere ingegneristiche; il comportamento fisico meccanico dei geomateriali (terreni, rocce e ammassi rocciosi) e la loro caratterizzazione; lo stato tensionale nei mezzi geologici, i problemi di filtrazione e di stabilità di opere di diverso genere.</p>	<p><b>Aims</b> To provide basic knowledge concerning: engineering geological problems under subaerial and subaqueous conditions; problems linked to engineering structures; the physical mechanical behaviour of soil, rock and rock masses and their characterization; in situ stress state and its changes; seepage; soil and rock stability.</p>
<p><b>Prerequisiti</b> È richiesta la conoscenza di base di Geologia, Fisica, Mineralogia e Matematica.</p>	<p><b>Prerequisites</b> A base-level knowledge in geology, physics, mathematics and mineralogy is requested</p>
<p><b>Modalità didattica</b> Lezioni 28 ore 4 CFU Esercitazioni 24 ore 2 CFU</p>	<p><b>Teaching form</b> Lectures and lab activities</p>
<p><b>Modalità di verifica:</b> - esame orale</p>	<p><b>Examination type:</b> - Oral examination</p>
<p><b>Programma per esteso</b> Teoria: Campi di applicazione, mezzi e metodi; problematiche geologico applicative; pericolosità e rischio; i materiali geologici; richiami a sforzi, deformazioni, leggi costitutive, legame deformazioni/tempo; modelli reologici. Proprietà fisiche di terre e rocce e loro classificazioni tecniche. Stato tensionale in mezzi geologici e loro variazioni. Moto dell'acqua e sua importanza; capillarità. Consolidazione e sedimenti. Proprietà meccaniche delle terre: compressibilità, resistenza al taglio, in condizioni diverse di sollecitazione e drenaggio. Proprietà meccaniche delle rocce intatte e</p>	<p><b>Detailed program</b> Theory: fields of interest; techniques and methods; engineering geological problems; hazard and risk concepts; geomaterials; principles of stress and deformation analysis; constitutive laws, time/deformation models; rheological models. Physical properties of soil and rock and their technical classifications. In situ stress in geological media and their changes. Water seepage and its role on in situ stress and soil/rock stability. Consolidation and settlements. Mechanical properties of soils: compressibility, shear strength, in different stress and</p>

GEOLOGIA APPLICATA	BASIC ENGINEERING GEOLOGY
<p>degli ammassi rocciosi: resistenza, deformabilità. Stabilità di masse di terra e roccia: equilibrio elastico e plastico limite; spinta delle terre e capacità portante. Comportamento in condizioni dinamiche. Esercitazioni di laboratorio: calcolo proprietà fisiche terre e rocce; tensioni geostatiche; moti di filtrazione; consolidazione e cedimenti; spinta delle terre e capacità portante.</p>	<p>drainage conditions. Mechanical properties of intact rocks and rock masses: resistance, deformability. Lateral earth pressure: elastic and plastic soil stability; ultimate bearing capacity. Soil and rock behaviour under dynamic conditions. Lab exercises: physical and mechanical properties of soil and rock; in situ stresses; seepage, flow nets; consolidation and settlement; earth pressure and bearing capacity.</p>
<p><b>Orario di ricevimento</b> 8.30-19.30</p>	<p><b>Office hours</b> 8.30-19.30</p>

GEOLOGIA DEL QUATERNARIO	QUATERNARY GEOLOGY
<b>III anno, II semestre</b>	<b>III year, II semester</b>
<b>CFU 6</b>	<b>ECTS 6</b>
<p><b>Docente</b> <b>Prof. Valter Maggi</b></p> <p><b>Contenuti</b></p> <p>Introduzione al Quaternario, principi di stratigrafia del Quaternario e sua cronostratigrafia.</p> <p>Ambienti e depositi glaciali: I ghiacciai e la loro dinamica. I depositi glaciali e loro formazione. L'erosione glaciale. Evoluzione morfogenerica delle valli glaciali. Sistemi di contatto glaciale e proglaciali. Deposizione fluvio glaciale e fluviolacustre.</p> <p>Ambienti fluviali e lacustri (integrazione ai corsi precedenti): Strutture e sistemi deposizionali</p> <p>Suoli e palosuoli - applicazioni alla Geologia del Quaternario</p> <p>Ambienti di versante, periglaciali ed eolici: Depositi di versante, frane e colluvii. Cenni sugli ambienti periglaciali. I depositi loessici</p> <p>Metodi di rilevamento dei depositi continentali quaternari: Le sezioni stratigrafiche, la codifica di facies, l'evoluzione stratigrafica della sedimentazione in ambienti continentali quaternari</p> <p>Archivi paleoclimatici e applicazione dei proxy data: laghi, ghiacciai, loess</p> <p>Applicazione delle datazioni "assolute" nel Quaternario: Il radiocarbonio, l'U/Th, sistemi a stimolazione ottica, sistema ad età di esposizione, altri sistemi a decadimento radioattivo.</p> <p>Stratigrafia del Quaternario continentale: L'applicazione delle unità lito-, magneto-, bio-, allo-, tefro-, crono, clima-to-stratigrafiche. I sistemi stratigrafici complessi. L'identificazione di limiti inconformi e loro uso nella stratigrafia dei depositi quaternari.</p> <p>Evoluzione climatico-ambientale del Quaternario: dal Pleistocene all'Olocene</p> <p>Cartografia dei depositi continentali quaternari</p>	<p><b>Contents</b></p> <p>Methodology in Quaternary continental deposit survey; Evolution of quaternary sedimentary environments and outcrops stratigraphic descriptions.</p> <p>Paleoclimatic archives and proxy data: lakes, glaciers, loess</p> <p>Radiometric dating of Quaternary sequences: Radiocarbon, U/Th, optical stimulated methodologies, exposure ages, other radioisotopic methods</p> <p>Quaternary Stratigraphy in continental environments, Use of litho-, magneto-, bio., Allo-, chronicles-, climate-stratigraphy. Complex stratigraphic systems, Identification of unconformity boundaries and use in the quaternary geology.</p> <p>Climatic-environmental evolution of the Quaternary from Pleistocene to Holocene of continental deposits.</p>
<p><b>Testi di riferimento</b></p> <p>Lezioni su e-learning</p> <p>Ford D.C., Williams P.W. 1989. Karst Geomorphology and Hydrology. Umrin Hyman Ltd. London.</p> <p>Bini, A., 1990. Dispense di Geologia del Quaternario. 1 Descrizione di affioramenti e sezioni stratigrafiche. Valdina Libreria Universitaria, Piazzale Gorini 10, Milano.</p> <p>Castiglioni GB. 1986. Geomorfologia. UTET, Torino.</p>	<p><b>References</b></p> <p>Ford D.C., Williams P.W. 1989. Karst Geomorphology and Hydrology. Umrin Hyman Ltd. London.</p> <p>Bini, A., 1990. Dispense di Geologia del Quaternario. 1 Descrizione di affioramenti e sezioni stratigrafiche. Valdina Libreria Universitaria, Piazzale Gorini 10, Milano.</p> <p>Castiglioni GB. 1986. Geomorfologia. UTET, Torino.</p>

GEOLOGIA DEL QUATERNARIO	QUATERNARY GEOLOGY
<p>Cremaschi M., 1991. Paleosuoli: il suolo per la ricostruzione paleoambientale, la geologia del Quaternario e la ricerca archeologica. In (Cremaschi M. e Rodolfi G. eds.) - Il suolo. NIS, Roma. Pp. 283-317.</p> <p>Cremaschi M., 2000. Il tempo e la sua misura (Pp. 191-216). Gli archivi privilegiati. Geoarcheologia dei depositi in ripari sottoroccia e nella parte atriale delle cavità (pp. 261-290). In: Manuale di Geoarcheologia. Laterza, Roma.</p> <p>Benn D.I., Evans D.J.A. 1998. Glaciers and Glaciations. Arnold.</p> <p>Bradley R.S. 1999. Quaternary Paleoclimatology. Elsevier.</p> <p>Orombelli G., 2000. Le glaciazioni e le variazioni climatiche. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere, Incontro di Studio n. 18: 135-150.</p> <p>Previtali F., 2001. Classificazione dei processi pedogenetici. In: Elementi di Geopedologia. Pp. 39-109.</p> <p>Ravazzi C., 2003 (a cura di). Gli antichi bacini lacustri e i fossili di Leffe, Ranica e Pianico-Sellere (Prealpi Lombarde). CNR-IDPA, Milano.</p> <p>Vai G.B. (Ed.), 2004. Paleoenvironmental map of Italy during the LGM. IGC Firenze, Agosto 2004.</p> <p>Bennet M.R., Glsser N.F. 2009. Glacial Geology: Ice sheet and landforms (2 edition). Wiley-Blackwell.</p> <p>Knight P.G. 2009. Glacier Science and Environmental Change. Wiley-Blackwell.</p>	<p>Cremaschi M., 1991. Paleosuoli: il suolo per la ricostruzione paleoambientale, la geologia del Quaternario e la ricerca archeologica. In (Cremaschi M. e Rodolfi G. eds.) - Il suolo. NIS, Roma. Pp. 283-317.</p> <p>Cremaschi M., 2000. Il tempo e la sua misura (Pp. 191-216). Gli archivi privilegiati. Geoarcheologia dei depositi in ripari sottoroccia e nella parte atriale delle cavità (pp. 261-290). In: Manuale di Geoarcheologia. Laterza, Roma.</p> <p>Benn D.I., Evans D.J.A. 1998. Glaciers and Glaciations. Arnold.</p> <p>Bradley R.S. 1999. Quaternary Paleoclimatology. Elsevier.</p> <p>Orombelli G., 2000. Le glaciazioni e le variazioni climatiche. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere, Incontro di Studio n. 18: 135-150.</p> <p>Previtali F., 2001. Classificazione dei processi pedogenetici. In: Elementi di Geopedologia. Pp. 39-109.</p> <p>Ravazzi C., 2003 (a cura di). Gli antichi bacini lacustri e i fossili di Leffe, Ranica e Pianico-Sellere (Prealpi Lombarde). CNR-IDPA, Milano.</p> <p>Vai G.B. (Ed.), 2004. Paleoenvironmental map of Italy during the LGM. IGC Firenze, Agosto 2004.</p> <p>Bennet M.R., Glsser N.F. 2009. Glacial Geology: Ice sheet and landforms (2 edition). Wiley-Blackwell.</p> <p>Knight P.G. 2009. Glacier Science and Environmental Change. Wiley-Blackwell.</p>
<p><b>Obiettivi formativi</b> Acquisire le competenze e capacità di rilevamento e interpretazione dei depositi Quaternari continentali.</p>	<p><b>Aims</b> Acquiring the capacity of survey on Quaternary continental deposits.</p>
<p><b>Prerequisiti</b> Nessuno</p>	<p><b>Prerequisites</b> None</p>
<p><b>Modalità di verifica:</b> Esame Orale di tutto il programma e analisi delle mappe prodotte durante le uscite e la campagna finale.</p>	<p><b>Examination type:</b> Oral exams on the program and with the field trip/survey campaign maps.</p>
<p><b>Modalità didattica</b> Lezioni frontali 35 ore 5 CFU 10 ore 1 CFU uscite sul terreno. Campagna di rilevamento obbligatoria a fine corso</p>	<p><b>Teaching form</b> Lessons and field trips. Survey campaign at the end of course (obliged)</p>
<p><b>Programma per esteso</b> Introduzione. Definizione, durata e suddivisione del Quaternario. Stratigrafia: Unità litostratigrafiche, allostratigrafiche, magnetostratigrafiche, biostratigrafiche, tefrostratigrafiche, cronostratigrafiche, climatostratigrafiche. Paleoclimatologia. <math>\delta^{18}\text{O}</math> nelle carote dai fondi oceanici e nel ghiaccio. La teoria astronomica delle variazioni climatiche. Cicli di precessione, di obliquità e cicli glaciale-interglaciale di maggiore ampiezza e di 100.000 anni. Variazioni nella concentrazione di CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub>. Oscillazioni del livello del mare. Cicli ad elevata frequenza ed eventi brevi. Caratteristiche climatiche dell'ultima transizione glaciale-interglaciale e relativa suddivisione climatostratigrafica. Ambiente e depositi lacustri. Lago, palude, torbiera e depositi associati, biogenici organici, biogenici inorganici, clastici. Genesi dei laghi. Tipi deposizionali; facies litorali e profonde. Ritmi e varve. Eventi deformativi in depositi lacustri. Successioni palustri in ambiente fluviale. Tecniche di campionamento e carotaggio in depositi lacustri e palustri. Ambiente e depositi glaciali. Nomenclatura e rappresentazione dei depositi glaciali;</p>	<p><b>Detailed program</b> Introduction. Definition and subdivision of the Quaternary period. Stratigraphy: lithostratigraphic, allostratigraphic, magnetostratigraphic, biostratigraphic, tephrostratigraphic, chronostratigraphic, climatostratigraphic units. Paleoclimatology. <math>\delta^{18}\text{O}</math> in the cores from the seafloor and ice. The astronomical theory of climatic variations. Cycles of precession, obliquity and glacial-interglacial cycles of greater amplitude than 100,000 years. Variations in the concentration of CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub>. Fluctuations in sea level. Cycles with high frequency and short events. Climatic characteristics of the last glacial-interglacial transition and its climatostratigraphic subdivision. Environment and lacustrine deposits. Lake, swamp, bog and associated deposits, biogenic organic, inorganic biogenic, clastic. Genesis of the lakes. Depositional types, coastal and deep facies. Rhythmites and varves. Deformational events in lacustrine deposits. Succession in marsh river environment. Sampling techniques and coring in the lake and marsh deposits. Environment and</p>

GEOLOGIA DEL QUATERNARIO	QUATERNARY GEOLOGY
<p>till e diamicton. Classificazione termica dei ghiacciai. Flusso glaciale. Erosione: escavazione e abrasione. Trasporto di detrito sottoglaciale. Till di alloggiamento. Till di fusione sottoglaciale. Sedimentazione subacquea proglaciale. Delta di contatto glaciale. Sovraescavazione di una valle glacializzata. Deglaciazione di una valle glacializzata e deposizione fluvioglaciale. Depositi paraglaciali Ambiente periglaciale ed eolico. Permagel. Forme e depositi in un paesaggio di ambiente periglaciale. Crioturbazione. Loess: importanza stratigrafica. Riconoscimento in campagna. Depositi di versante. Movimenti in massa, processi di dilavamento. Falde detritiche e brecce di versante. Colluvio. Identificazione di un corpo di frana. Il ciclo di sedimentazione dei ripari sottoroccia. Suoli e paleosuoli nella Geologia del Quaternario. Mantello di alterazione, alterite, regolite, saprolite. Profilo di un suolo e profilo di alterazione e loro descrizione. Alcuni processi di pedogenesi e loro contesto ambientale e climatico: podzolizzazione, brunificazione, lisciviazione delle argille, fersiallitizzazione, desilicizzazione. Influenza della stazione. Impatto antropico sul suolo nell'Olocene. Suoli e ambienti nella carta pedologica FAO. Paleosuoli, vetusuoli. Tempo di evoluzione di alcuni orizzonti diagnostici. Suoli e discontinuità stratigrafiche. Uso dei suoli nella caratterizzazione delle unità geologiche quaternarie. Radiocarbonio e cenni ad altri metodi di datazione numerica. Radiocarbonio: produzione e incorporazione del <math>^{14}\text{C}</math> nella biosfera, contaminazione, misurazione per conteggio, deviazione standard, calibrazione dendrocronologica. Selezione di vegetali per la datazione <math>^{14}\text{C}</math>. Significato della datazione <math>^{14}\text{C}</math> nei suoli. Lettura del diagramma di calibrazione di una data radiocarbonica. Termoluminescenza, K-Ar, cenni agli altri metodi di datazione impiegati nel Quaternario. Archivi biologici e paleoclimatici. Palinologia, macroresti vegetali e loro impiego nella ricostruzione dei paleoambienti continentali.</p>	<p>glacial deposits. Classification and representation of deposits glacial till and diamicton. Thermal classification of glaciers. Glacial flow. Erosion: excavation and abrasion. Transportation of subglacial sediments. Till deposition. Subglacial melting tills. Proglacial sedimentation underwater. Delta glacial contact. Erosion of a glaciated valley. Deglaciation of a glaciated valley and fluvioglacial deposition. Paraglacial deposits. Periglacial environment and wind. Permafrost. Forms and deposits in a landscape of periglacial environment. Cryoturbation. Loess: stratigraphic importance. Recognition in the country. Slope deposits. Mass movements, processes of erosion. Debris slopes and slope breccias. Colluvium. Identification of a landslide. The cycle of sedimentation of the shelters under. Soils and paleosols in Quaternary Geology. Coat of alteration, alterite, regolith, saprolite. Profile of a soil profile and alteration, and their description. Some processes of pedogenesis and their environment and climate: podzolization, brunification, leaching of clays, fersiallitization, desilicization. Influence of the station. Holocene human impact on soil. Soils and environments in the FAO soil map. Paleosols, vetusols. Time evolution of certain diagnostic horizons. Soil and stratigraphic discontinuities. Land use in the characterization of Quaternary geologic units. Radiocarbon and outline other numerical dating methods. Radiocarbon: production and incorporation of <math>^{14}\text{C}</math> in the biosphere, contamination, measured by count, standard deviation, dendrochronological calibration. Selection of plants for <math>^{14}\text{C}</math> dating. Meaning of <math>^{14}\text{C}</math> dating in soils. The diagram on calibration of a radiocarbon date. Thermoluminescence, K-Ar, nods to other dating methods used in the Quaternary. Biological and paleoclimate archives. Palynology, plant macroremains and their use in the reconstruction of palaeoenvironments continental</p>
<p><b>Orario di ricevimento</b> Non c'è un'orario definito, ma è possibile prendere specifici appuntamenti scrivendomi a <a href="mailto:valter.maggi@unimib.it">valter.maggi@unimib.it</a></p>	<p><b>Office hours</b> Take an appointment at <a href="mailto:valter.maggi@unimib.it">valter.maggi@unimib.it</a></p>

GEORISORSE	BASICS OF ORE GEOLOGY, INDUSTRIAL MINERALS AND ROCKS
<b>III anno, I semestre</b>	<b>III year, I semester</b>
<b>CFU 6</b>	<b>ECTS 6</b>
<p><b>Docente</b> <b>Dott. Alessandro Cavallo</b></p>	<p><b>Lecturer</b> <b>Dr. Alessandro Cavallo</b></p>
<p><b>Contenuti</b> Ore ed industrial minerals, concetto di giacimento minerario, tenore, tonnellaggio e Clarke (tenore medio crostale). Estrazione e lavorazione dei minerali metallici ed industriali, ore dressing, problematiche ambientali connesse (es. AMD - acid mine drainage). Cave e miniere, normativa nazionale ed internazionale. Tecniche di coltivazione mineraria a cielo aperto ed in sotterraneo. Coltivazione mineraria con esplosivo, a cielo aperto ed in sotterraneo. Evoluzione della crosta terrestre dall'Archeano al Fanerozoico, principali eventi</p>	<p><b>Contents</b> Ore and industrial minerals, concept of mineral deposit, grade or tenor, tonnage and Clarke (mean crustal tenor). - Extraction and processing of metallic and industrial minerals, mineral processing, related environmental problems (eg AMD - acid mine drainage). - Quarries and mines, national and international legislation. Open and underground mining techniques. - Mining with explosives, both open cast and underground- Evolution of the Earth's crust from the Archean to the Fanerozoic, main metallogenic events. -</p>

GEORISORSE	BASICS OF ORE GEOLOGY, INDUSTRIAL MINERALS AND ROCKS
<p>metallogenici. Le principali tecniche analitiche per la caratterizzazione chimica e mineralogica di ore ed industrial minerals: microscopia ottica in luce trasmessa e riflessa, XRF, ICP-AES, ICP-MS, NAA, SEM, TEM, microanalisi EDS e WDS, XRPD, spettroscopia Raman. Morfologia e natura dei corpi minerari in funzione delle rocce incassanti: filoni, pipes, mantos, pods, corpi stratiformi e stratabound. Tessiture degli ore minerals e della ganga, implicazione per il loro trattamento (ore dressing). Risorse e riserve minerarie, prospezione mineraria geochemica, geofisica, core-drilling, esempi. Giacimenti magmatici: cristallizzazione frazionata, liquazione, assimilazione magmatica. Esempi: sulfuri massicci nelle komatiiti di Kambalda (Australia), livelli a cromite e PGE nel Bushveld complex (Sud Africa), sulfuri massicci di Fe-Ni-Cu di Norilsk (Russia), kimberliti, carbonatiti, pegmatiti, greisen, skarn. Giacimenti idrotermali: fattori chiave nella loro genesi, tecniche di studio. Porphyry, VMS (volcanogenic massive sulphide), MVT (Mississippi Valley Type), SEDEX (Sedimentary Exhalative), IOCG (Iron Oxide Copper Gold), giacimenti ad U. Giacimenti sedimentari: placer, BIF (banded Iron Formations), evaporiti. Giacimenti metamorfici: talco, grafite, silicati di Al. Giacimenti residuali (es. Al, Ni) ed arricchimento supergenico. Rocce ornamentali: classificazione commerciale, tipologie, cave a cielo aperto ed in sotterraneo, principali metodologie di coltivazione, lavorazione dei materiali lapidei, impatto ambientale e relativa mitigazione. Prove tecniche (fisico-mecaniche) per la caratterizzazione dei materiali lapidei e degli aggregate.</p>	<p>The main analytical techniques for the chemical and mineralogical characterization of ore and industrial minerals: optical microscopy in transmitted and reflected light, XRF, ICP-AES, ICP-MS, NAA, SEM, TEM, EDS and WDS microanalysis, XRPD, Raman spectroscopy - Morphology and nature of ore bodies according to the host rocks: lodes, veins, pipes, mantos, pods, stratiform and stratabound bodies - Textures and microstructures of ore minerals and gangue, implication for their treatment (ore dressing). - Mineral resources and reserves, geochemical and geophysical mineral prospecting, core drilling, examples- Magmatic deposits: fractional crystallization, liquation, magmatic assimilation. Examples: massive sulphides in Kambalda komatiites (Australia), chromite and PGE seams in the Bushveld complex (South Africa), massive Fe-Ni-Cu sulphides in Norilsk (Russia), kimberlites, carbonatites, pegmatites, greisen, skarn. - Hydrothermal deposits: key factors in their genesis, study techniques. Porphyry, VMS (volcanogenic massive sulphide), MVT (Mississippi Valley Type), SEDEX (Sedimentary Exhalative), IOCG (Iron Oxide Copper Gold), U deposits. - Sedimentary deposits: placers, BIF (banded Iron Formations), evaporites- Metamorphic deposits: talc, graphite, Al silicates. - Residual deposits (eg Al, Ni) and supergenic enrichment- Dimension stones: commercial classification, typologies, open pit and underground quarries, main extraction methods, processing of stone materials, environmental impact and relative mitigation. - Technical (physical-mechanical) tests for the characterization of stone materials and aggregates.</p>
<p><b>Testi di riferimento</b>  Slide del corso (disponibili su e-learning), appunti e dispense distribuiti durante il corso, testi consigliati dal docente.</p> <p>Arndt &amp; Ganino (2012) - Metals and Society. An introduction to Economic Geology. Springer, 160 pp.</p> <p>Brigo &amp; Montanari (2006) - Metalli e minerali industriali. Parametri geominerari ed economici. Aracne editrice, 394 pp.</p> <p>Evans (1993) - Ore geology and industrial minerals. An introduction (III edition). Blackwell Publishing, 389 pp.</p> <p>Kesler &amp; Simon (2015) - Mineral resources, economics and the environment (II edition). Cambridge University Press, 434 pp.</p> <p>Primavori (1999) - Pianeta Pietra. Giorgio Zusi Editore, 326 pp.</p>	<p><b>References</b>  Course slides (available on e-learning), notes and schemes distributed during the course, recommended books and texts.</p> <p>Arndt &amp; Ganino (2012) - Metals and Society. An introduction to Economic Geology. Springer, 160 pp.</p> <p>Brigo &amp; Montanari (2006) - Metalli e minerali industriali. Parametri geominerari ed economici. Aracne editrice, 394 pp.</p> <p>Evans (1993) - Ore geology and industrial minerals. An introduction (III edition). Blackwell Publishing, 389 pp.</p> <p>Kesler &amp; Simon (2015) - Mineral resources, economics and the environment (II edition). Cambridge University Press, 434 pp.</p> <p>Primavori (1999) - Pianeta Pietra. Giorgio Zusi Editore, 326 pp.</p>
<p><b>Obiettivi formativi</b>  Introduzione alle risorse minerarie, dai minerali metallici (ore minerals) ai minerali industriali (industrial minerals), fino alle rocce ornamentali (dimension stones) ed agli aggregati (sabbie e ghiaie). Vengono forniti i concetti base per la descrizione di un giacimento, sia dal punto di vista geometrico - morfologico, sia genetico (giacimenti magmatici, idrotermali, sedimentari, metamorfici ed arricchimento supergenico), nonché le tecniche di prospezione mineraria. Vengono infine descritte le principali metodologie di coltivazione mineraria di cave e miniere, a cielo aperto ed in sotterraneo, nonché le principali tecniche analitiche utili per caratterizzare ore ed industrial minerals.</p>	<p><b>Aims</b>  Introduction to mineral resources, from ore minerals to industrial minerals, up to dimension stones and aggregates (sands and gravels). The basic concepts for the description of an ore deposit are provided, both from a geometrical - morphological and genetic point of view (magmatic, hydrothermal, sedimentary, metamorphic and supergenic enrichment deposits), as well as mining prospecting techniques. Finally, the main methods of mining cultivation of quarries and mines, both open cast and underground, are described, as well as the main analytical techniques for the chemical and mineralogical characterization of ore and industrial minerals.</p>

GEORISORSE	Basics of ore geology, industrial minerals and rocks
<b>Prerequisiti</b> Conoscenze di base Mineralogia, Petrografia, e chimica	<b>Prerequisites</b> Basic knowledge in mineralogy, petrography and chemistry
<b>Modalità di verifica</b> Esame scritto e successiva prova orale. Per accedere alla prova orale è necessario aver superato positivamente l'esame scritto.	<b>Assessment method</b> Written and oral exam. To access the oral exam you must have successfully passed the written test
<b>Modalità didattica</b> 4 CFU frontali 28 ore, 1 CFU di laboratorio 12 ore (tecniche analitiche), 1 CFU 10 ore di didattica campus abroad (visite tecniche presso cave, miniere ed impianti di lavorazione).	<b>Teaching form</b> 4 credits of lectures, 1 credit of laboratory (analytical techniques), 1 credit of campus abroad teaching (technical visits at quarries, mines and processing plants).
<b>Programma per esteso</b> <p>Ore minerals &amp; industrial minerals, deposito minerario, minerali utili, ganga, cubaggio, tenore, tout-vènant, mercantile, clarke e clarke di concentrazione. Diagrammi tonnellaggi - tenore. Prezzi degli ore minerals e dei metalli, classificazione commerciale. Metalli "critici": REE e PGE. Import ed export delle materie prime, la produzione lombarda. Recupero e sottoprodotti, forma mineralogica del metallo, sostanze indesiderate, processi di smelting ed ore dressing, problematiche ambientali. Classificazione normativa delle materie prime: materiali di I e II categoria, cave e miniere.</p> <p>Cenni alle relazioni tra tettonica e metallogenesi dall'Archeano al Fanerozoico.</p> <p>Esplosivistica civile: principali tipi di esplosivo, deflagranti e detonanti, caratteristiche tecniche. Tiro a fuoco, elettrico e NONEL. Detonatori a fuoco, elettrici, elettronici, NONEL, booster, ritardati e microritardati, esploditori. L'uso dell'esplosivo negli scavi a cielo aperto, in cave di industrial minerals e di rocce ornamentali; scavi in sotterraneo.</p> <p>Le principali tecniche analitiche per lo studio e la caratterizzazione di materiali geologici di interesse economico ed industriale. Analisi chimiche whole-rock: XRF, ICP-ES, ICP-MS, NAA, pregi e limiti. Microscopia ottica in luce trasmessa e riflessa, analisi modale. Analisi mineralogiche: diffrattometria a raggi-X su polveri (XRPD). Microscopia elettronica a scansione (SEM) ed in trasmissione (TEM), microanalisi chimiche in dispersione di energia (EDS) e di lunghezza d'onda (WDS). Cenni sulla spettroscopia Raman.</p> <p>Natura e morfologia dei corpi minerari: singenesi ed epigenesi, corpi discordanti e concordanti. Corpi minerari tabulari (filoni, vene), tubulari (pipes, mantos), disseminazioni, ammassi, corpi di sostituzione (es. skarn), corpi stratiformi e stratabound. Principali tipologie di host rock e rapporti con le mineralizzazioni. Tessiture e strutture dei minerali metallici e di ganga, rapporti con ore dressing.</p> <p>Risorse e riserve minerarie, cenni di prospezione mineraria: indagini geologiche di terreno, remote sensing, geochemica, geofisica, sondaggi, trattamento statistico dei dati.</p> <p>Classificazione genetica dei giacimenti minerari, metallogenesi, ereditarismo, permanenza, trasformismo, zoning, metallotect, epoca metallogenica e paragenesi. Giacimenti magmatici: cristallizzazione magmatica (es. diamanti nelle kimberliti, cromiti nei</p>	<b>Programme</b> <p>Ore minerals &amp; industrial minerals, ore deposits, ore minerals, gangue, tonnage, tenor, tout-vènant, Clarke and concentration Clarke. Tonnage - tenor diagrams. Mineral and metal ore prices, commercial classification. "Critical" metals: REE and PGE. Import and export of raw materials, Italian and Lombard production. Recovery and by-products, mineralogical form of metals, unwanted substances, smelting processes and ore dressing, environmental problems. Regulatory classification of raw materials: I and II category materials, quarries and mines.</p> <p>Evolution of the Earth's crust, from the Archean to the Phanerozoic eon.</p> <p>Mining and quarrying with explosives: main types of explosives, deflagrants and detonants, technical characteristics. Fire, electric, electronic and NONEL detonators, boosters. Detonating cord. The use of explosives in open pit mines and quarries, dimension stone quarries and underground excavations.</p> <p>The main analytical techniques for the chemical and mineralogical characterization of geological materials of economic and industrial interest. Whole-rock geochemical analysis: XRF, ICP-ES, ICP-MS, NAA, merits and limits. Optical microscopy in transmitted and reflected light, modal analysis. Mineralogical analysis: X-ray powder diffraction (XRPD). Scanning electron microscopy (SEM) and transmission electron microscopy (TEM), EDS and WDS microprobe. Overview of Raman spectroscopy.</p> <p>Nature and morphology of ore bodies. Syngensis and epigenesis, discordant and concordant ore bodies. Tabular bodies (lodes and veins), tubular bodies (pipes and mantos), disseminations, stockwork, replacement (eg skarn), stratiform and stratabound bodies. Main types of host rocks and relationships with ore bodies. Textures and microstructures of ore and gangue minerals, attitude to ore dressing and processing.</p> <p>Mineral resources and reserves; mineral prospecting: geological surveys, remote sensing, geochemistry, geophysics core drilling, statistical data processing.</p> <p>Genetic classification of mineral deposits, metallogenesis, inheritance, permanence, transformation, zoning, metallotect, metallogenetic epoch and paragenesis. Magmatic deposits: magmatic crystallization (eg diamonds in kimberlites, chromites in stratified basic complexes, feldspars in pegmatites), magmatic segregation (fractional crystallization, liquation).</p> <p>Hydrothermal deposits: origin of hydrothermal fluids, ligands, transport, deposition, VMS (volcanic massive sulfide) deposits, SEDEX</p>

GEORISORSE	BASICS OF ORE GEOLOGY, INDUSTRIAL MINERALS AND ROCKS
<p>complessi basici stratificati, feldspati nelle pegmatiti), segregazione magmatica (cristallizzazione frazionata, liquazione). Giacimenti idrotermali: origine dei fluidi idrotermali, leganti, trasporto, deposizione, giacimenti VMS (volcanic massive sulfide), SEDEX (sedimentary-exhalative), MVT (Mississippi Valley Type). Giacimenti di uranio. Giacimenti legati a processi metamorfici. Giacimenti legati a processi sedimentari (BIF banded iron formations, Cu in arenarie, placer, evaporiti). Giacimenti legati a processi di alterazione meteorica: lateriti, bauxiti. Arricchimento supergenico.</p> <p>Principali ore minerals (associazioni, ore assemblage, matrix assemblage, mining grade): Be, Cr, Cu, Au, Fe, Pb, Zn, Li, Mn, Hg, Mo, Ni, Co, Nb, Ta, PGE (platinum group elements), Ag, Sn, W, Ti, U, V, REE.</p> <p>Rocce ornamentali: tipologie commerciali, ciclo produttivo di cava e problematiche ambientali. Varietà commerciali: marmi, pietre e graniti. Lavorabilità delle rocce ornamentali in funzione delle caratteristiche mineralogiche e tessitura. Principali produttori mondiali, i bacini estrattivi italiani. Cave di rocce ornamentali: indagini geologiche preliminari, tipologie di cave rispetto alla morfologia, coltivazione a cielo aperto ed in sotterraneo. Metodi di coltivazione a progressione verticale ed orizzontale. Principali tecniche di coltivazione: filo elicoidale, filo diamantato, perforazione (con e senza esplosivo), tagliatrice a catena, flame-jet, water-jet, cementi espandenti. Lavorazione dei materiali lapidei: riquadratura, taglio, sega a telaio, finitura, lavorazioni speciali. Impatto ambientale: VIA (valutazione di impatto ambientale), misure di mitigazione, recupero ambientale.</p> <p>Caratterizzazione tecnica dei materiali lapidei e degli aggregati. Materiali lapidei ad uso ornamentale e strutturale: principali prove fisico-meccaniche per la caratterizzazione tecnica delle rocce ad uso ornamentale e strutturale, legami con la mineralogia e le microstrutture. Misura della porosità mediante porosimetria a Hg. Aggregati ad uso stradale e per calcestruzzi: principali prove tecniche per la caratterizzazione di aggregati impiegati in calcestruzzi o per conglomerati bituminosi (es. Los Angeles rattle test). Caratterizzazione mineralogica, minerali indesiderati, reazioni alcali-silice.</p>	<p>(sedimentary-exhalative), MVT (Mississippi Valley Type). Uranium deposits. Deposits linked to metamorphic processes. Deposits linked to sedimentary processes BIF (banded iron formations), Cu in sandstones, placers, evaporites. Deposits linked to weathering: laterites, bauxites. Supergene enrichment.</p> <p>Main ore minerals (associations, ore assemblage, gangue, mining grade): Be, Cr, Cu, Au, Fe, Pb, Zn, Li, Mn, Hg, Mo, Ni, Co, Nb, Ta, PGE (platinum group elements), Ag, Sn, W, Ti, U, V, REE (rare earth elements). Dimension stones: commercial varieties (marbles, granites and stones), quarry production cycle and environmental problems. Workability of ornamental rocks according to mineralogical and textural characteristics. Main world producers, the Italian extraction basins. Quarries of ornamental stones: preliminary geological investigations, types of quarries with respect to the morphology, open and underground cultivation. Quarrying methods with vertical and horizontal progression. Main quarrying techniques: helicoidal wire, diamond wire, drilling (with and without explosives), chain cutting machine, flame-jet, water-jet, expanding cements. Processing of stone materials: framing, cutting, frame saw, finishing, special processing. Environmental impact: EIA (environmental impact assessment), mitigation measures, environmental recovery.</p> <p>Technical characterization of stone materials and aggregates. Stone materials for ornamental and structural use: main physical-mechanical tests for the technical characterization of rocks for ornamental and structural use, links with mineralogy and microstructures. Measurement of porosity by Hg intrusion porosimetry. Aggregates for road use and for concrete: main technical tests for the characterization of aggregates used in concrete or for bituminous conglomerates (eg Los Angeles rattle test). Mineralogical characterization, undesired minerals, alkali-silica reactions.</p>
<p><b>Orario di ricevimento</b> Lunedì dalle 10:30 alle 12:30 o su appuntamento (edificio U4, I piano, stanza 1027).</p>	<p><b>Office hours</b> Monday from 10:30 to 12:30 or by appointment (building U4, I floor, room 1027).</p>

LABORATORIO DI GEOTECNICA	GEOMECHANICAL LABORATORY
<b>III anno, secondo semestre</b>	<b>III year, II semester</b>
<b>CFU 6</b>	<b>ECTS: 6</b>
<b>Docente</b> <b>Prof. Riccardo Castellanza</b>	<b>Lecturer</b> <b>Prof. Riccardo Castellanza</b>
<b>Contenuti</b> Esecuzione e rielaborazione guidata delle principali prove di laboratorio di meccanica dei terreni e delle rocce	<b>Contents</b> Training in mechanical testing on soil and rock using standard and non standard devices

LABORATORIO DI GEOTECNICA	GEOMECHANICAL LABORATORY
<b>Testi di riferimento</b> R. Nova (2002), Fondamenti di Meccanica delle Terre, Mc Graw Hill	<b>References</b> R. Nova (2002), Fondamenti di Meccanica delle Terre, Mc Graw Hill
<b>Obiettivi formativi</b> Fornire una comprensione chiara e completa delle modalità di esecuzione ed interpretazione delle prove per la caratterizzazione fisico meccanica di terreni e rocce. Durante il corso verranno svolte prove guidate nei laboratori di meccanica delle terre e delle rocce dell'università.	<b>Aims</b> Provide a clear and complete understanding about execution and interpretation of tests for physical and mechanical characterization of soils and rocks. During the course, tests will be conducted in the laboratory of mechanics of soils and rocks of the university.
<b>Prerequisiti</b> Geologia Applicata	<b>Prerequisites</b> Engineering Geology

<b>Modalità di verifica</b> Prova Scritta Relazione scritta delle prove effettuate Prova orale E' richiesta la sufficienza in tutte e 3 le modalità di valutazione	<b>Examination type</b> Written test Written report of the tests carried out Oral exam Sufficiency is required in all 3 assessment methods
<b>Programma per esteso</b> Obiettivi generali Meccanica delle terre: Cenni di meccanica delle terre e metodi di classificazione. Principi di funzionamento e utilizzo delle apparecchiature. Esecuzione, rielaborazione ed interpretazione delle seguenti prove: curva granulometrica e limiti di Atterberg, prove di permeabilità, di compressione edometrica, di taglio diretto, di compressione triassiale, e di compattazione. Caratterizzazione terreni in condizioni non sature. Meccanica delle rocce: cenni di meccanica delle rocce. Esecuzione, rielaborazione ed interpretazione delle seguenti prove: Point Load Test, di compressione monoassiale e triassiale, di trazione diretta e brasiliiana, flessione; misura delle caratteristiche geometriche e meccaniche dei giunti (JRC, JCS): prove di taglio diretto su giunti.	<b>Programme</b> General Objectives Soil mechanics: Elements of soil mechanics and methods of classification. Principles of operation and use of equipment. Execution, reprocessing and interpretation of the following tests: grain size and Atterberg limits. Permeability tests, oedometer compression, direct shear, compression, triaxial, and compaction. Characterization of unsaturated soils. Rock Mechanics: hints of rock mechanics. Execution, reprocessing and interpretation of the following tests: Point Load Test, uniaxial and triaxial compression, direct and Brazilian tensile, bending, measurement of geometric and mechanical properties of joints (JRC, JCS): Direct shear tests of joints.
<b>Orario di ricevimento</b> Lunedì dalle 16 alle 18	<b>Office hours</b> Monday from 16 to 18

LABORATORIO SIT	GIS LAB
<b>III ANNO, I semestre</b>	<b>III year, I semester</b>
<b>6 CFU</b>	<b>6 ECTS</b>
<b>Docente</b> <b>Prof. Mattia De Amicis</b>	<b>Lecturer</b> <b>Prof. Mattia De Amicis</b>

LABORATORIO SIT	GIS LAB
<b>Contenuti</b> I contenuti del corso riguardano i principi della Geomatica con particolare riguardo ai Sistemi Informativi Territoriali e alla loro applicazione alle discipline geologico ambientali	<b>Contents</b> The course regards the principles of Geomatic and in particular application of Geographic Information Systems to environmental geology
<b>Testi di riferimento</b> Lucidi di lezione del docente e testi indicati nel corso delle lezioni.	<b>References</b> Slides of Lectures and assigned readings in the lectures
<b>Obiettivi</b> Il corso si propone di fornire agli studenti le competenze di base per l'utilizzo dei Sistemi Informativi Territoriali	<b>Aims</b> The aim of this course is to give a basic knowledge of the Geographic information system
<b>Modalità didattica</b> - Lezione frontale 32 ore 4 CFU - Laboratorio 24 2 CFU	<b>Teaching form</b> - Lessons - Laboratory experiences
<b>Modalità dell'esame</b> Esame scritto e orale	<b>Examination type</b> Write and Oral examination
<b>Programma</b> Obiettivi generali Il corso si propone di fornire allo studente le principali basi conoscitive e metodologiche dei Sistemi Informativi Territoriali. Congiuntamente verranno presentati i principali campi di applicazione nell'ambito ambientale e territoriale. Contenuti delle lezioni frontali Definizione di SIT, illustrazione dei campi di applicazione in ambito ambientale e territoriale. Elementi di cartografia di base; caratterizzazione dell'informazione geografica. Definizione dei modelli di dati spaziali. Modalità di rappresentazione di dati spaziali. Definizione di database, modelli di data base, relazioni tra data base e SIT; Creazione di data base spaziali e Geodatabase. Modalità di acquisizione dei dati, scansione e digitalizzazione. Classificazione e principali applicazioni delle capacità analitiche di un SIT, nel modello dati vettoriale. Contenuti dei laboratori/esercitazioni Esercitazioni pratiche mediante l'utilizzo dei principali software con applicazioni su casi di studi.	<b>Programme</b> General Objectives The course aims to provide students with the main knowledge base and methodology underlying the GIS databases. Jointly presenting the main fields of application in environmental and land. Contents of lectures Definition of SIT, main application in environmental fields. Elements of basic cartography; Definition of spatial data models. Representation of spatial data through computer systems. Database definition, database models, relationships between databases and GIS. Gathering data: scanner and digitizer, spatial data base creation. GIS analytical capabilities and main applications, production and representation of thematic maps. Tutorials with practical exercises using software and case studies.
<b>Altre informazioni</b> Sul sito web: <a href="http://www.unimib.it.it">www.unimib.it.it</a> nell'area didattica è possibile trovare informazioni sul c.v. del docente, il n° di telefono dello studio, la sede universitaria o di lavoro, l'orario di ricevimento studenti e l'indirizzo e-mail.	<b>More information</b> Website: <a href="http://www.unimib.it.it">www.unimib.it.it</a> - in teaching area you can find information about teacher's c.v., telephone number, University room or other place of work, office hours and e-mail.

INTRODUZIONE ALLA GEOGRAFIA DEGLI OCEANI	INTRODUCTION TO OCEAN GEOGRAPHY
<b>III anno, secondo semestre</b>	<b>III year, II semester</b>
<b>6 CFU</b>	<b>6 ECTS:</b>
<b>Docente</b> <b>Prof. CESARE CORSELLI</b>	<b>Lecturer</b> <b>Prof. CESARE CORSELLI</b>
<b>Contenuti</b> Principi di ecologia e paleoecologia marina. Introduzione all'ambiente marino. I fattori ecologici. La materia organica in ambiente	<b>Contents</b> Principles of marine ecology and paleoecology. Introduction to the marine environment. The ecological factors. The organic matter in marine

INTRODUZIONE ALLA GEOGRAFIA DEGLI OCEANI	INTRODUCTION TO OCEAN GEOGRAPHY
<p>marino. Principi di Geomorfologia Marina. Tecnologie di osservazione e campionamento in mare. Posizionamento e navigazione. Tecnologie di osservazione e misure.</p>	<p>environment. Principles of marine geomorphology. Technologies of observation and sampling into the sea. Positioning and navigation. Technologies of observation and measures.</p>
<p><b>Testi di riferimento</b> Introducing Oceanography- David N. Thomas &amp;David G.Bowers. DUNEDIN Edinburg-London e-book Le slides delle lezioni presenti in e-learning</p>	<p><b>References</b> Introducing Oceanography- David N. Thomas &amp;David G.Bowers. DUNEDIN Edinburg-London e-book Slides of lessons (e-learning)</p>
<p><b>Obiettivi</b> Conoscenze di base sul funzionamento componenti nei sistemi marini; conoscenze per la lettura di carte morfologiche e sulle principali tecniche per l'analisi geomorfologica del dominio marino.</p>	<p><b>Aims</b> Knowledge of the main components in marine systems; bathymetric and morphological maps analysis; techniques for marine geomorphological survey.</p>
<p><b>Prerequisiti</b> Paleontologia (per gli studenti di Scienze e tecnologie geologiche)</p>	<p><b>Prerequisites</b> Paleontology</p>
<p><b>Modalità didattica</b> - Lezione frontale 42 ore 6 CFU</p>	<p><b>Teaching form</b> - Lectures</p>
<p><b>Modalità dell'esame</b> - esame orale</p>	<p><b>Examination type</b> - Oral examination</p>
<p><b>Programma</b> Obiettivi generali Principi di ecologia e paleoecologia marina. Introduzione all'ambiente marino: fisiografia e classificazione batimetrica; classificazione della massa d'acqua. I fattori ecologici: fattori abiotici climatici, fattori abiotici edifici, fattori biotici. La materia organica in ambiente marino: produttività primaria, flussi bio-geochimici, ruolo dei processi sedimentari ed effetti della bioturbazione. Principi di Geomorfologia Marina. Le grandi unità morfostrutturali nel dominio marino. Sedimentazione negli oceani. Tecnologie di osservazione e campionamento in mare. Posizionamento nave e navigazione. Tecnologie di osservazione e misure. Tecnologie di campionamento.</p>	<p><b>Programme</b> General Objectives Principles of marine ecology and paleoecology. Introduction to the marine environment: physiographic and bathymetric classification; classification of the water masses. Ecological factors: abiotic climatic factors; abiotic edaphic factors; biotic factors. The organic matter in marine environment: primary productivity, bio-geochemical fluxes, role of the sedimentary processes and effects of the bioturbation. Principles of marine geomorphology. The great morphological structures in the ocean. Sedimentation in the ocean. Technologies of observation and sampling into the sea. Ship positioning and navigation. Technologies of observation and measures. Technologies of sampling: substratum, water column, flows. Underwater survey.</p>
<p><b>Orario di ricevimento</b> Lunedì 10.30-12:30 cesare.corselli@unimib.it</p>	<p><b>Office hours</b> Monday 10:30-12:30 cesare.corselli@unimib.it</p>