

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA**

**Scuola di Scienze**



**REGOLAMENTO DIDATTICO E PROGRAMMI DEGLI  
INSEGNAMENTI DEI CORSI DI LAUREA IN**

# **SCIENZE E TECNOLOGIE GEOLOGICHE**

**Anno Accademico 2013-2014**

***(Laurea di primo livello e Laurea Magistrale)***

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



# INDICE

## LAUREA DI PRIMO LIVELLO

### *REGOLAMENTO DIDATTICO*

Presentazione	pag. 1
Obiettivi formativi specifici e descrizione del percorso formativo	pag. 1
Profili professionali e sbocchi occupazionali	pag. 4
Norme relative all'accesso	pag. 5
Organizzazione del Corso di Laurea	pag. 5
Forme didattiche	pag. 7
Modalità di verifica del profitto	pag. 7
Frequenza	pag. 8
Piano di studio	pag. 8
Propedeuticità	pag. 8
Attività di orientamento e tutorato	pag. 8
Scansione delle attività formative e appelli d'esame	pag. 9
Prova finale	pag. 10
Riconoscimento CFU e modalità di trasferimento	pag. 10
Attività di ricerca a supporto delle attività formative che caratterizzano il profilo del corso di studio	pag. 11

### *CONTENUTI DEGLI INSEGNAMENTI*

#### **1° ANNO**

Matematica	pag. 12
Fisica	pag. 13
Chimica generale e inorganica	pag. 14
Principi di Geologia	pag. 15
Geografia fisica	pag. 18
Informatica per le Scienze della Terra	pag. 19

#### **2° ANNO**

Mineralogia	pag. 20
Paleontologia	pag. 22
Petrografia	pag. 23
Geofisica	pag. 25
Geologia strutturale	pag. 27
Rilevamento geologico	pag. 28
Geochimica	pag. 29

#### **3° ANNO**

Sedimentologia	pag. 30
Geologia applicata	pag. 31
Georisorse	pag. 32
Laboratorio di Geotecnica	pag. 34
Campagna geologica	pag. 35
Laboratorio SIT	pag. 36
Introduzione alla Geografia degli oceani	pag. 37
Geologia del Quaternario	pag. 38

## **LAUREA MAGISTRALE**

### *REGOLAMENTO DIDATTICO*

Presentazione	pag. 41
Obiettivi formativi specifici e descrizione del percorso formativo	pag. 41
Profili professionali e sbocchi occupazionali	pag. 45
Norme relative all'accesso	pag. 47
Organizzazione del corso di Laurea Magistrale	pag. 47
Tirocini formativi e stage	pag. 50
Forme didattiche	pag. 50
Modalità di verifica del profitto	pag. 50
Frequenza	pag. 50
Piano di studio	pag. 50
Propedeuticità	pag. 51
Attività di orientamento e tutorato	pag. 51
Scansione delle attività formative e appelli d'esame	pag. 51
Prova finale	pag. 51
Riconoscimento CFU e modalità di trasferimento	pag. 52
Attività di ricerca a supporto delle attività formative che caratterizzano il profilo del corso di studio	pag. 52
Altre informazioni	pag. 53

### CONTENUTI DEGLI INSEGNAMENTI

#### **1° ANNO**

Geologia dei bacini sedimentari	pag. 54
Geodinamica e geologia strutturale	pag. 55
Idrogeologia	pag. 56
Geobiologia	pag. 57
Geotecnica applicata	pag. 59
Statistica	pag. 60
Geomorfologia Marina 1	pag. 61
Metodi di indagine geologico-tecnica	pag. 63
Prospezioni geofisiche	pag. 64
Fisica degli oceani e dell'atmosfera	pag. 66
Geobiologia applicata 1	pag. 67
Geologia stratigrafica e regionale	pag. 68
Tettonica attiva e vulcanotettonica	pag. 70
Geologia del vulcanico	pag. 71
Geomorfologia dei sistemi montani	pag. 72
Valutazione dei rischi geologici	pag. 73

#### **2° ANNO**

Geocronologia e archeometria	pag. 74
Georisorse minerarie e lapidei	pag. 75
Petrogenesi degli ambienti geodinamici	pag. 77
Paleoceanografia e paleoclimatologia	pag. 78
Modellazione Geologica 3D	pag. 80
Laboratorio di idrogeologia	pag. 81
Geomorfologia marina 2	pag. 82
Applicazioni GIS avanzate	pag. 83
Laboratorio di stabilità dei versanti	pag. 84
Geofisica applicata	pag. 85
Scavo e consolidamento terre e rocce	pag. 87

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

**Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Geologiche Classe L-34**

**REGOLAMENTO DIDATTICO – Anno Accademico 2013-2014**

**Presentazione**

Il Corso di Laurea di primo livello 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 della Laurea. Sono previsti 20 esami, dei quali 6 nel primo anno di studio, 7 nel secondo e 7 nel terzo.

Al termine degli studi, lo studente consegue il titolo di Laurea in Scienze e Tecnologie Geologiche. Tale titolo di Laurea permette 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 degli Studi di Milano-Bicocca o presso altri atenei.

Il Corso di Laurea fornisce una solida preparazione culturale e metodologica nelle discipline di base delle Scienze della Terra, che consentirà ai laureati di affrontare problematiche di tipo geologico e geologico-applicativo. Particolare cura è stata data all'organizzazione del primo anno di studi, allo scopo di facilitare l'inserimento degli studenti nel sistema formativo universitario.

Al fine di una regolare e proficua prosecuzione degli studi, che porti a conseguire il titolo di studio nei tempi e nei termini previsti, è opportuno che lo studente possieda attitudine per il tipo di studi che intraprende. Lo studente che intende iscriversi a questo corso deve possedere nozioni scientifiche di base e interesse verso le discipline relative alle Scienze della Terra. È richiesta, inoltre, la disponibilità a svolgere una parte dell'apprendimento sul terreno.

**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 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.

È prevista la possibilità di acquisire una preparazione più orientata alla professionalità, attraverso l'esecuzione di un tirocinio/stage presso enti pubblici o privati, ivi compresi soggetti del terzo settore, ordini e collegi professionali.

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 provenienti da aree differenti riguarderanno l'area di Matematica (12 CFU), di Fisica (12 CFU), di Chimica (Chimica generale ed inorganica 8 CFU) e di informatica (Informatica per le Scienze della Terra, 6 CFU) e permetteranno di poter utilizzare tali strumenti per una analisi quantitativa dei fenomeni geologici. Gli insegnamenti di Geochimica 8 CFU e Geofisica 8 CFU forniranno una base per comprendere due diversi linguaggi, quello chimico e quello fisico, per descrivere il Sistema Terra con conoscenze ben integrate delle due discipline.

Gli strumenti matematici e informatici forniti sono poi quelli necessari per comprendere e approfondire il funzionamento del sistema Terra, anche attraverso la loro formulazione matematica. Infine sarà possibile conoscere l'applicazione diretta di strumenti informatici 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 in contesti concreti le conoscenze acquisite ai fini di applicazioni nella analisi e descrizione dei materiali geologici in laboratorio e sul terreno, nonché allo studio delle problematiche geologiche in generale, utilizzando strumenti moderni e applicando metodi quantitativi con approccio di tipo professionale. Riguarderà in particolare la capacità 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, riferite all'ambito dell'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 12 CFU) attraverso l'acquisizione di dati di terreno (Rilevamento Geologico 8 CFU) e di laboratorio con la capacità di riconoscere le caratteristiche geometriche e composizionali dei corpi rocciosi. Verranno altresì fornite conoscenze strettamente collegate alla 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 capacità 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, attraverso l'utilizzo di strumenti moderni e l'applicazione di metodi quantitativi con approccio di tipo professionale. Riguarda inoltre la capacità di eseguire operazioni di calcolo matematico e di operare attraverso l'utilizzo dei metodi informatici territoriali di vario tipo.

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. Per quanto riguarda gli aspetti territoriali, verranno forniti insegnamenti teorici e pratici per l'utilizzo della cartografia geologica più aggiornata, utilizzando anche i Sistemi Informativi Territoriali. In questo caso i risultati d'apprendimento saranno valutati attraverso prove pratiche e la stesura di relazioni.

## **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 "ulteriori attività formative", verranno istituiti seminari tenuti da esperti in vari settori, volti a illustrare il ruolo delle Scienze Geologiche nell'ambito degli aspetti ricordati in precedenza. La stesura di relazioni scritte individuali, relative a questo tipo di problematiche, consentirà, oltre a prove d'esame scritte e orali, la valutazione dell'apprendimento conseguito.

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

Lo studente dovrà essere 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. Considerano inoltre la capacità di utilizzare il linguaggio tecnico in una seconda lingua europea diversa dall'Italiano, con particolare riferimento all'Inglese, e di avere familiarità con i principali strumenti informatici ed Internet.

Tali risultati verranno conseguiti attraverso la presentazione da parte degli studenti di relazioni orali e scritte, opportunamente inserite nell'ambito di alcune prove d'esame. 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)**

Riguarda la capacità di apprendere in modo autonomo, attraverso l'utilizzo di testi avanzati, banche dati e informazioni disponibili in rete in modo tale 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**

La scelta dei profili professionali e degli sbocchi occupazionali è basata sulle seguenti considerazioni:

- esperienza maturata dai laureati in Scienze Geologiche e in Scienze e Tecnologie Geologiche in Lombardia;
- risultato di una indagine a livello nazionale sulle opportunità di inserimento lavorativo e sulla preparazione necessaria per i Laureati in Scienze Geologiche, condotta presso Enti Pubblici (Regioni, Province e Comuni con almeno 50.000 abitanti) e Aziende che svolgono attività nel campo delle Scienze della Terra;
- risultati di più incontri organizzati dalla Facoltà di Scienze MM.FF.NN. in collaborazione con Assolombarda e dal Coordinamento del Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Geologiche, ai quali hanno partecipato una ventina di rappresentanti di imprese del territorio per la presentazione dei principi ispiratori dell'ordinamento del Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Geologiche in applicazione del DM 270/2004. Oltre ad un generale parere positivo sul corso proposto, in relazione alle attività produttive del territorio interessate all'inserimento dei laureati, è stata sottolineata l'importanza di fornire solide conoscenze di base agli studenti, tali da facilitare il successivo apprendimento di contenuti e abilità tecniche di specifico interesse dell'azienda presso la quale potranno trovarsi ad operare. Particolare importanza è stata riconosciuta alle attività di terreno, alle capacità linguistiche, informatiche e relazionali. È infine emersa la necessità di formare geologi con maggiore "coscienza" del proprio ruolo.

Le principali occupazioni per i futuri geologi riguarderanno in primo luogo i vari aspetti della geologia ambientale, le geotecnologie, l'idrogeologia, la caratterizzazione dei materiali lapidei e mineralogici, la geologia degli idrocarburi e le tecniche di perforazione e le indagini sul sottosuolo. Vengono sempre considerati punti di forza della preparazione del geologo la capacità di indagine geognostica sul terreno e quella di rilevamento geologico. Accanto a queste, ne emergono altre più nuove, ad esempio, la capacità di gestire i Sistemi Informativi Territoriali.

La maggior parte di Enti ed Aziende si dichiara favorevole ed interessata alla nuova laurea triennale e ad inserire questa figura di laureato nei propri settori lavorativi, fornendo anche utili indicazioni sul tipo di preparazione necessaria che, oltre che di base, deve essere fortemente professionalizzante, incanalata nei settori specifici sopra citati.

Risulta che gli Enti Pubblici, naturali gestori del territorio, offriranno opportunità notevolmente maggiori rispetto al mondo aziendale. Ulteriori concrete opportunità appaiono legate all'attività professionale autonoma, all'imprenditoria giovanile e al lavoro all'estero.

Per quanto riguarda l'attività professionale autonoma, si rende noto che lo schema di regolamento sulla disciplina dell'accesso alle professioni (D.P.R. 328/01 del 05.06.2001) prevede, per il **laureato di primo livello, l'iscrizione nella sezione B (geologi juniores) dell'albo professionale dell'Ordine dei Geologi**, previo superamento di apposito esame di Stato. Lo stesso regolamento precisa che formano oggetto dell'attività professionale degli iscritti nella sezione B le attività di acquisizione e rappresentazione dei dati di campagna e di laboratorio con metodi diretti e indiretti.

L'inserimento professionale è possibile in amministrazioni pubbliche, istituzioni private, imprese e studi professionali che operano nei seguenti settori:

- cartografia geologica e tecnica di base, regionale e nazionale;
- supporto all'acquisizione di dati per la prevenzione dei rischi geologico-ambientali (alluvioni, frane, subsidenza, inquinamento, terremoti, eruzioni vulcaniche, maremoti, erosione costiera);
- prove e monitoraggio 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 sito 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;
- raccolta di dati geologici per la valutazione di impatto ambientale;
- raccolta di dati geologici finalizzati alle attività estrattive e al recupero di siti dismessi;
- recupero delle materie prime secondarie;
- ricerca, impiego e commercializzazione di materiali lapidei ornamentali;
- assistenza e gestione di cantieri, impianti minerari e di lavorazione;
- industria ceramica e del laterizio.

**Seguendo le categorie ISTAT, il corso prepara alle professioni di:  
Tecnici geologi.**

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

È prevista una prova di valutazione nazionale delle conoscenze scientifiche di base. Tale prova è finalizzata a favorire l'inserimento nel percorso didattico e permetterà di organizzare specifiche attività di supporto da offrire alle matricole per le quali si evidenziassero eventuali carenze.

La prova consiste in domande a risposta multipla di carattere matematico-logico e sarà effettuata nelle date che saranno pubblicate alla pagina web [www.scienze.unimib.it](http://www.scienze.unimib.it).

Per coloro che non superassero la prova di verifica sono previste, prima dell'inizio delle lezioni, attività formative di recupero con ulteriore prova di verifica. Coloro che, non superando la prova di valutazione delle conoscenze di base, non superassero neanche l'esame di Matematica previsto al primo anno del presente Regolamento, non potranno sostenere alcun esame degli anni successivi.

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

Nel primo anno del corso di studio sono previsti insegnamenti relativi alle discipline scientifiche di base (Matematica, Fisica, Chimica generale e inorganica, Informatica per le Scienze della Terra) e insegnamenti relativi alle Scienze della Terra a carattere introduttivo comprendenti alcune escursioni sul terreno (Principi di Geologia, Geografia Fisica). 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).

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 corsi: Mineralogia, Paleontologia, Petrografia, Geofisica, Geochimica, Rilevamento Geologico, Geologia strutturale. Il corso di Geologia strutturale comprenderà una campagna di rilevamento geologico sul terreno della durata di una settimana.

Nel terzo anno di studio verranno approfonditi alcuni argomenti a carattere geologico generale (Sedimentologia), mentre la preparazione generale acquisita in precedenza verrà completata 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) 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 frontali verrà completata attraverso attività seminariali su argomenti di tipo applicativo (1 CFU) e attraverso un tirocinio formativo (3 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
MINERALOGIA	8CFU	GEO/06	2° anno
GEOLOGIA STRUTTURALE	12CFU	GEO/03	2° anno
GEOCHIMICA	8CFU	GEO/08	2° anno
PETROGRAFIA	12CFU	GEO/07	2° anno
GEOFISICA	8CFU	GEO/10	2° anno
RILEVAMENTO GEOLOGICO	8CFU	GEO/02	2° anno
GEOLOGIA APPLICATA	6CFU	GEO/05	3° anno
SEDIMENTOLOGIA	6CFU	GEO/02	3° anno

### *Attività formative affini ed integrative*

Per 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 e caratterizzanti (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 conterranno 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.

### **Altre conoscenze utili per il mondo del lavoro/Tirocini formativi e stage**

Queste attività comprendono 4 CFU al III anno del corso. È previsto anche un tirocinio formativo esterno della durata di circa due settimane di lavoro (3CFU) da effettuare presso enti esterni pubblici o privati sotto la tutela di un tutor interno e di un responsabile esterno. È prevista la stesura di una dettagliata relazione sulle attività svolte. Sono inoltre previsti seminari su argomenti tecnico-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.). È richiesta una frequenza obbligatoria. Per i seminari (1 CFU) è richiesta la frequenza obbligatoria.

L'apprendimento sarà verificato attraverso la preparazione di relazioni individuali o di gruppo, realizzate dagli studenti stessi, su argomenti specifici scelti dai docenti responsabili.

### **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 [ ...] dei corsi di studio di I livello, immatricolati a partire dall'anno accademico 2006-2007, 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 (sito web di riferimento: [www.didattica.unimib.it](http://www.didattica.unimib.it)).

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

### **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, esercitazioni e ore studio individuale secondo le seguenti configurazioni:

- 1 CFU di lezione frontale = 7 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 sul terreno = 10 ore di attività sul terreno
- 1 CFU di tirocinio = 25 ore di attività

### **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/orale con votazione in trentesimi. Relazioni scritte potranno essere richieste dai docenti e, in questo caso, faranno parte integrante delle prove d'esame. Per alcune attività e per i tirocini interni, è richiesta una verifica della frequenza e una relazione scritta che dovrà essere approvata dai docenti stessi.

## 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 del Corso di Laurea.

## 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.

Allo studente viene automaticamente attribuito un piano di studio all'atto dell'iscrizione al primo anno, 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 Facoltà.

Le modalità e le scadenze di presentazione del piano sono definite dall'Ateneo. 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 d'Ateneo per gli studenti.

## Propedeuticità

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

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
Geochemica	Chimica generale e inorganica
Sedimentologia	Principi di Geologia e Rilevamento Geologico

per <b>frequentare</b> :	bisogna <b>aver frequentato</b> il corso di:
Geologia strutturale	Principi di geologia e Petrografia
Campagna geologica	Geologia strutturale

**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

Sono previste attività di tutorato organizzate dai docenti stessi responsabili dei singoli corsi su richiesta degli studenti interessati. Sono previste anche attività di tutoraggio svolte da studenti delle Lauree di 2° livello e di Dottorato.

Il Consiglio di Coordinamento Didattico del Corso istituirà una apposita "*Commissione orientamento*" che si incaricherà di seguire l'attività di orientamento e tutorato per gli studenti del corso. Sarà inoltre disponibile un docente/tutor di riferimento ogni 10 iscritti al corso.

### 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. I corsi di Matematica e Fisica del I anno hanno durata semestrale.

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.

Le informazioni relative al calendario degli esami e agli orari delle lezioni saranno disponibili al sito [www.geo.unimib.it](http://www.geo.unimib.it).

### 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 E INORGANICA	8	Base	Discipline chimiche	CHIM/03	CHIMICA GENERALE E INORGANICA	8	1
MINERALOGIA	8	Caratterizzanti	Ambito mineralogico-petrografico-geochimico	GEO/06	MINERALOGIA	8	2
PRINCIPI DI GEOLOGIA	12	Base	Discipline geologiche	GEO/03	INTRODUZIONE ALLA GEOLOGIA	6	1
				GEO/07	INTRODUZIONE ALLA PETROGRAFIA	6	1
PALEONTOLOGIA	8	Base	Discipline geologiche	GEO/01	PALEONTOLOGIA	8	2
INFORMATICA PER LE SCIENZE DELLA TERRA	6	Base	Discipline informatiche	INF/01	INFORMATICA PER LE SCIENZE DELLA TERRA	6	1
RILEVAMENTO GEOLOGICO	8	Caratterizzanti	Discipline geologiche	GEO/02	RILEVAMENTO GEOLOGICO	8	2
SEDIMENTOLOGIA	6	Caratterizzanti	Ambito geologico-paleontologico	GEO/02	SEDIMENTOLOGIA	6	3
GEOLOGIA STRUTTURALE	12	Caratterizzanti	Ambito geologico-paleontologico	GEO/03	GEOLOGIA STRUTTURALE	6	2
				GEO/03	CARTOGRAFIA GEOLOGICA	6	2
GEOGRAFIA FISICA	6	Caratterizzanti	Ambito geomorfologico-geologico applicativo	GEO/04	GEOGRAFIA FISICA	6	1
GEOLOGIA APPLICATA	6	Caratterizzanti	Ambito geomorfologico-geologico applicativo	GEO/05	GEOLOGIA APPLICATA	6	3
PETROGRAFIA	12	Caratterizzanti	Ambito mineralogico-petrografico-geochimico	GEO/07	PETROGRAFIA GENERALE	6	2
				GEO/07	LABORATORIO DI PETROGRAFIA	6	2
GEOFISICA	8	Caratterizzanti	Ambito geofisico	GEO/10	GEOFISICA	8	2
GEOCHIMICA	8	Caratterizzanti	Ambito mineralogico-petrografico-geochimico	GEO/08	GEOCHIMICA	8	2
LABORATORIO DI GEOTECNICA	6	Affini ed integrative		ICAR/07	LABORATORIO DI GEOTECNICA	6	3
CAMPAGNA GEOLOGICA	4	Affini ed integrative		GEO/03	CAMPAGNA GEOLOGICA	4	3

Insegnamento	CFU	Tipologia attività formativa	Ambito	SSD	Moduli	Moduli CFU	Anno di corso
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)	Stage	3	3
	Seminari su argomenti geologici e applicativi	1	3

### Prova finale

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

La prova finale ha l'obiettivo di verificare il lavoro effettuato 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 per la prova finale saranno realizzate dallo studente sotto la supervisione di uno o più docenti appartenenti al Dipartimento, ai quali si potrà affiancare un correlatore esterno.

Le attività per la prova finale prevedono le due seguenti possibilità, tra loro in alternativa:

a) stage presso società o studi di progettazione o consulenza, aziende, industrie, enti pubblici (Regioni, Province, Uffici Tecnici comunali, ASL, musei, parchi, oasi naturalistiche, ecc.), in regime di convenzione, sotto la guida di un supervisore esterno che parteciperà alla verifica finale;

b) attività autonoma di rilevamento geologico, di monitoraggio di dati geologico-ambientali, di raccolta dati in laboratorio, sotto la guida di uno o più relatori della Facoltà.

L'attività scelta dallo studente per la prova finale è subordinata all'approvazione di una domanda presentata dallo studente stesso entro il 31 marzo del III anno di studio. La domanda dovrà contenere il piano di studi e una breve descrizione delle attività in oggetto, controfirmate dallo studente stesso e da uno o più relatori interni. Nel caso di attività esterne all'Ateneo, dovrà essere allegata una lettera di accettazione da parte dell'ente esterno.

L'elaborato per la prova finale può essere scritto in un'altra lingua dell'unione europea, con particolare riferimento alla lingua inglese. Dovrà comunque essere preparato un riassunto esteso dell'elaborato in lingua inglese (minimo 4-6 pagine).

La valutazione in centodecimi delle attività formative, che è stata espressa in trentesimi, sarà ottenuta mediando i singoli voti pesati per i crediti di ogni insegnamento.

### 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 e Tecnologie Geologiche 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 e Tecnologie Geologiche su proposta della Commissione Piani di Studio da esso nominata.

Informazioni di dettaglio sono reperibili sul sito della didattica del Corso di Laurea Scienze e Tecnologie Geologiche.

### **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 Geologiche e Geotecnologie, presso il quale vengono sviluppate attività di ricerca soprattutto 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, gemmologia;
- Petrografia: geologia del cristallino, petrologia del magmatico e del metamorfico;
- Geochimica: geochimica isotopica, geochimica ambientale, geocronologia, archeometria,
- Georisorse minerarie: valutazione delle materie prime, materiali lapidei.

### **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
MAT/05	Marina Di Natale	Matematica
FIS/01	Marcello Campione	Fisica
FIS/01	Simonetta Pensotti	Fisica
CHIM/03	Cristiana Di Valentin	Chimica generale e inorganica
INF/01	Andrea Maurino	Informatica per le Scienze della Terra
GEO/01	Cesare Corselli	Paleontologia, Introduzione alla geografia degli oceani
GEO/02	Giovanni Vezzoli	Sedimentologia, Cartografia geologica
GEO/02	Marco Malusà	Rilevamento Geologico, Cartografia geologica
GEO/03	Andrea Zanchi	Principi di Geologia, Campagna Geologica
GEO/03	Alessandro Tibaldi	Geologia strutturale, Campagna Geologica
GEO/03	Andrea Bistacchi	Cartografia Geologica
GEO/04	Francesco Brardinoni	Geografia Fisica
GEO/04	Valter Maggi	Geologia del Quaternario
GEO/04	Mattia De Amicis	Laboratorio SIT
GEO/05	Giovanni Battista Crosta	Geologia applicata
GEO/06	Anna Brajkovic	Mineralogia
GEO/07	Maria Luce Frezzotti	Petrografia
GEO/07	Nadia Malaspina	Petrografia, Campagna geologica
GEO/07	Annalisa Tunesi	Principi di Geologia
GEO/08	Igor Villa	Geochimica
GEO/09	Gian Carlo Capitani	Mineralogia
GEO/09	Alessandro Cavallo	Georisorse, Cartografia geologica
GEO/12	Claudia Pasquero	Geofisica
ICAR/07	Riccardo Castellanza	Laboratorio di Geotecnica

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

**Coordinatore del Corso:** Prof. Cesare Corselli ([cesare.corselli@unimib.it](mailto:cesare.corselli@unimib.it); 02-64482081);

**Altri docenti di riferimento:** Prof. Leonardo Colzani, dott. Giovanni Vezzoli

**Segreteria didattica:** - Tel.02-64482022; Fax 02-64482073;

**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.geo.unimib.it](http://www.geo.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.**

## CONTENUTI DEGLI INSEGNAMENTI

### 1° ANNO

#### MATEMATICA

Italiano	Inglese
<b>Insegnamento:</b> Matematica Cfu 12	<b>Course:</b> Mathematics Credits 12
<b>Docente:</b> Dott. Leonardo Colzani	<b>Lecturer:</b> Dr. Leonardo Colzani
<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>	<b>References:</b>
<b>Obiettivi:</b> La matematica è un prerequisito per i corsi della Scuola di scienze. L'obiettivo del corso è fornire questo prerequisito.	<b>Aims:</b> Mathematics is a prerequisite for all courses of the school of sciences. The aim of this course is to provide these prerequisites.
Prerequisiti: La matematica nei programmi delle scuole superiori.	Prerequisites: The mathematics of high school.
<b>Modalità didattica:</b> Lezioni ed esercitazioni.  <b>Periodo semestre:</b> I	<b>Teaching form:</b> Lessons and exercises  <b>Semester:</b> I
<b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.unimib.it</a> nell'area didattica è possibile trovare informazioni sul c.v. del docente, il n°	<b>More information:</b> Website: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.unimib.it</a> - in teaching area you can find information about teacher's c.v., telephone



Italiano	Inglese
di telefono dello studio, la sede universitaria o di lavoro, l'orario di ricevimento studenti e l'indirizzo e-mail.	number, University room or other place of work, office hours and e-mail.
<b>Modalità dell'esame:</b> Scritto e orale. <b>Valutazione dell'esame:</b> Voto in trentesimi	<b>Examination type:</b> Written and oral
<b>Programma:</b> Obiettivi generali	<b>Programme:</b> General Objectives

## FISICA

Italiano	Inglese
<b>Denominazione insegnamento:</b> <b>Fisica</b> <b>Cfu 12</b>	<b>Course:</b> <b>Physics</b> <b>Credits 12</b>
<b>Docente:</b> <b>Dott. Marcello Campione</b>	<b>Lecturer:</b> <b>Dr. Marcello Campione</b>
<b>Contenuti:</b> Elementi di meccanica newtoniana, elementi di elettromagnetismo, elementi di termodinamica.	<b>Contents:</b> Elements of Newtonian mechanics, elements of electromagnetism, elements of thermodynamics
<b>Testi di riferimento:</b> J. S. Walker, "Fondamenti di Fisica", Volume 1, Zanichelli, 2005. R. Wolfson, "Fisica", Volume 1 e 2, Pearson, 2008	<b>References:</b> J. S. Walker, "Physics", Volume 1, Prentice-Hall, 2002. R. Wolfson, "Essential university physics", Volume 1 & 2, Pearson Education, 2007
<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.	<b>Aims:</b> The course provides basic notions of general physics. As such, they represent the common and essential fundament of all scientific disciplines.
<b>Prerequisiti:</b> Elementi di analisi matematica	<b>Prerequisites:</b> Elements of mathematic analysis (calculus)
<b>Modalità didattica:</b> - Lezione frontale (8 cfu) - Esercitazioni (4 cfu) <b>Periodo semestre:</b> - Marzo-Giugno	<b>Teaching form:</b> - Lessons (8 credits), - Exercises (4 credits), <b>Semester:</b> - March-June
<b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.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.geo.unimib.it">www.geo.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.
<b>Modalità di verifica:</b> - esame scritto e orale	<b>Examination type:</b> - Written and oral examination
<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	<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,

Italiano	Inglese
<p>circolare, moto armonico.  Dinamica del punto materiale: le leggi del moto di Newton. Forze di attrito statico, dinamico e viscoso. Lavoro, energia cinetica e potenza. Forze e sistemi conservativi. Energia potenziale e conservazione dell'energia meccanica.  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. La legge di gravitazione universale. Moti orbitali. Energia potenziale gravitazionale.  Fluidi: pressione idrostatica, principio di Archimede, flusso e continuità.  Moto oscillatorio: moto armonico semplice, l'oscillatore libero smorzato, oscillazioni forzate e risonanza.  Onde meccaniche: Classificazione delle onde. Propagazione delle onde. Energia trasportata da un'onda. Principio di sovrapposizione. Onde stazionarie.</p> <p>Elementi di elettromagnetismo:  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. La legge dell'induzione elettromagnetica. Densità di energia immagazzinata in un campo magnetico.  Onde elettromagnetiche e elementi di ottica geometrica</p> <p>Elementi di termodinamica:  Calore e lavoro. Gas ideali e cambiamenti di fase. La prima e la seconda legge della termodinamica. Entropia.</p>	<p>harmonic motion.  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.  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.  Fluids: hydrostatic pressure, Archimedes' principle, flux and continuity.  Oscillatory motion: simple harmonic motion, damped free oscillator, forced oscillations and resonance.  Mechanic waves: classification of waves. Wave propagation. Energy carried by a wave. Superposition principle. Stationary waves.</p> <p>Elements of electromagnetism:  Coulomb's law. Electric field. Electrostatic potential. Gauss' law for the electric field. The electric dipole. Conductors and nonconductors.  Capacity and condensers. Energy density stored in the electric field. Electric current in metallic conductors. Ohm's law. Joule effect. Electric power.  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.  Electromagnetic induction law. Energy density stored in the magnetic field.  Electromagnetic waves and elements of geometric optics.</p> <p>Elements of thermodynamics:  Heat and work. Ideal gases and phase transitions. The first and second law of thermodynamics. Entropy.</p>

## CHIMICA GENERALE E INORGANICA

Italiano	Inglese
<p><b>Insegnamento:</b> Chimica generale e inorganica</p> <p><b>Cfu 8</b></p>	<p><b>Course:</b> General and Inorganic Chemistry</p> <p><b>Credits 8</b></p>
<p><b>Docente:</b>  <b>Prof. Cristiana di Valentin</b></p>	<p><b>Lecturer:</b>  <b>Prof. Cristiana di Valentin</b></p>
<p><b>Contenuti:</b> 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. Il legame ionico e il legame covalente. I gas. Termodinamica chimica. Liquidi, solidi, forze intermolecolari. Le soluzioni. Proprietà colligative delle soluzioni. Cinetica chimica. Equilibrio chimico. Acidi e basi (Definizioni di Arrhenius e di Brønsted-Lowry. Definizione di pH. Equilibri acido-base. Titolazioni. Indicatori). Equilibri di</p>	<p><b>Contents:</b> Matter. Atomic theory. Mole and Avogadro constant. Elements and compounds. Nomenclature of elements and compounds. Chemical reactions. The electronic structure of the atom. Ionic and covalent bond. The gases. Thermodynamics. Liquids, solids and intermolecular forces. The solutions. Colligative properties of the solutions. Kinetics. Chemical equilibrium. Acids and bases (Arrhenius and Brønsted-Lowry definitions. pH. Acid - base equilibria. Titrations. Indicators). Solubility and</p>

Italiano	Inglese
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.	solubility products. Complex ions. Lewis acids and bases. Electrochemistry. Chemistry of hydrogen and of s elements. Chemistry of p elements. Chemistry of transition metals.
<b>Testi di riferimento:</b> M.S.Silberberg, "Chimica", Ed. Mc.Graw Hill J.Burdge, "Chimica", Casa Editrice Ambrosiana I.Bertini, C.Luchinat, F.Mani, "Stechiometria", Casa Editrice Ambrosiana P. Michelin Lausarot, G.Vaglio, "Stechiometria per la Chimica Generale", Ed. Piccin	<b>References:</b> M.S.Silberberg, "Chimica", Ed. Mc.Graw Hill J.Burdge, "Chimica", Casa Editrice Ambrosiana I.Bertini, C.Luchinat, F.Mani, "Stechiometria", Casa Editrice Ambrosiana P. Michelin Lausarot, G.Vaglio, "Stechiometria per la Chimica Generale", Ed. Piccin
<b>Obiettivi:</b> Fornire i concetti base della chimica generale e conoscere le proprietà principali degli elementi. Fornire le nozioni fondamentali del calcolo stechiometrico.	<b>Aims:</b> Understanding the principles of general chemistry and the properties of the main elements. Learning of the fundamental elements of stoichiometry.
<b>Prerequisiti:</b> Conoscenze di base di matematica.	<b>Prerequisites:</b> Basic knowledge of mathematics.
<b>Modalità didattica:</b> - Lezione frontale, - Esercitazioni  <b>Periodo semestre:</b> - Primo semestre (ottobre-gennaio)	<b>Teaching form:</b> - Lessons, - Exercises  <b>Semester:</b> - First semester (October- January)
<b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.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.geo.unimib.it">www.geo.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.
<b>Modalità dell'esame:</b> - esame scritto e orale	<b>Examination type:</b> - Written and Oral examinations
<b>Programma:</b> Fornire le conoscenze base di chimica, fondamentali per lo studio di materie scientifiche.	<b>Programme:</b> Teaching the basic knowledge of chemistry, fundamental for the study of scientific subjects.

## PRINCIPI DI GEOLOGIA

Italiano	Inglese
<b>Insegnamento: Principi di Geologia</b> Mod. Introduzione alla Geologia <b>Cfu 12</b>	<b>Course: Principles of Geology</b> Mod. Introduction to Geology <b>Credits 12</b>
<b>Docente:</b> <b>Prof Andrea Zanchi</b> <b>Dott. Elisa Malinverno</b>	<b>Lecturer:</b> <b>Prof. Andrea Zanchi</b> <b>Dr. Elisa Malinverno</b>
<b>Contenuti:</b> Deformazione fragile e deformazione duttile e principali strutture. Terremoti ed onde sismiche. Struttura compositiva e geologica della Terra. Tettonica delle placche. Paleomagnetismo e struttura dei fondali oceanici. Evoluzione e struttura dei continenti. Le catene collisionali (Alpi e Himalaya). Cronologia relativa ed assoluta. Principi generali della stratigrafia e della cronologia geologica. Principi generali della cartografia geologica e della lettura	<b>Contents:</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.

Italiano	Inglese
<p>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. Esercitazioni fuori sede sul campo, rivolte soprattutto a sviluppare la capacità di orientamento sul terreno tramite l'uso delle carte topografiche e all'utilizzo della bussola da geologo.</p>	<p>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>Testi di riferimento:</b> P. Casati, Scienze della Terra, Volume 1, Elementi di Geologia Generale, Ed. Città Studi, Milano, 1996 F. Press, R. Siever, Capire la Terra, Zanichelli, 2007 Lezioni in formato digitale (pdf)</p>	<p><b>References:</b> P. Casati, Scienze della Terra, Volume 1, Elementi di Geologia Generale, Ed. Città Studi, Milano, 1996 F. Press, R. Siever, Capire la Terra, Zanichelli, 2007 All lecture notes are available in digital format (pdf)</p>
<p><b>Obiettivi:</b> Il presente modulo è finalizzato ad approfondire alcuni aspetti di base a carattere geologico e strutturale che consentano agli studenti di comprendere i processi che regolano la deformazione delle rocce, la formazione e il significato delle principali strutture tettoniche, dei terremoti e dei loro effetti e il ruolo della teoria della Tettonica delle Placche nell'evoluzione della litosfera terrestre. La parte relativa alla stratigrafia è finalizzata a comprendere la cronologia geologica e i principi base che regolano la costruzione delle carte geologiche. Le esercitazioni avranno come argomento la lettura e l'utilizzo delle carte topografiche. Verranno anche forniti alcuni principi base della cartografia geologica. La parte di esercitazioni ha lo scopo di fornire agli studenti le basi per la lettura delle carte topografiche.</p>	<p><b>Aims:</b> This module is focused on geological and structural processes which take to the deformation of rocks, and to the reconnaissance of the main brittle and ductile tectonic structures. This will allow to understand the evolution and the dynamics of the lithosphere through the Plate Tectonics theory. Earthquakes, seismic waves and their consequences will be illustrated. The last part of the module concerns the basic principles of stratigraphy which will be used to understand how geological maps are built. Laboratories will provide the principles on the use of topographic maps and the bases of geologic mapping.</p>
<p><b>Prerequisiti:</b> Classificazione delle rocce e conoscenza dei principali processi petrogenetici.</p>	<p><b>Prerequisites:</b> Knowledge of rock classification and of the main petrogenetic processes.</p>
<p><b>Modalità didattica:</b> - Lezione frontale, - Laboratorio,</p> <p><b>Periodo semestre: 1°</b></p>	<p><b>Teaching form:</b> - Lessons, - Laboratory experiences,</p> <p><b>Semester: 1<sup>st</sup></b></p>
<p><b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.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> Website: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.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>
<p><b>Modalità dell'esame:</b> - esame orale per la parte teorica - esame scritto per la parte cartografica</p> <p><b>Valutazione dell'esame:</b> - Voto in trentesimi</p>	<p><b>Examination type:</b> - Oral examination (theory) - Written examination (maps)</p>
<p><b>Programma:</b> Obiettivi generali Capacità di inquadrare i processi geologici nell'ambito della teoria della Tettonica delle placche e di comprenderne le principali caratteristiche. Comprendere il ruolo della stratigrafia nella definizione della scala dei tempi geologici, nello studio dell'evoluzione della Terra e il suo utilizzo nella lettura delle carte geologiche.</p>	<p><b>Programme:</b> General Objectives Understanding the principles of rock deformation at different scales in the frame of Plate Tectonics. Understanding stratigraphy and its role in the definition of the time scale, evolution of the Earth and construction of geological maps.</p>

Italiano	Inglese
<b>Insegnamento: Principi di Geologia – 12 CFU</b> Mod. Introduzione alla Petrografia <b>6 CFU</b>	<b>Course: Principles of Geology -12 credits</b> Mod. Introduction to Petrography <b>Credits 6</b>
<b>Docenti:</b> <b>Dott. Annalisa Tunesi</b>	<b>Lecturers:</b> <b>Dr. Annalisa Tunesi</b>
<b>Contenuti:</b> Petrografia - Origine e composizione del sistema solare e della Terra. Storia pre-geologica della Terra. L'Archeano. Cenni di Mineralogia. Classificazione dei Silicati. Struttura interna della Terra. Crosta continentale e oceanica. Sistemi di classificazione delle rocce ignee. I fusi silicatici. Le serie di Bowen. Forme dei corpi vulcanici e plutonici. Processi di alterazione meccanica e chimica. Trasporto e deposizione. Litificazione. Classificazione delle rocce sedimentarie. Rocce terrigene e principali strutture sedimentarie. Classificazione delle rocce carbonatiche. Genesi delle dolomie. Le rocce evaporitiche. Il concetto di metamorfismo. Fattori di controllo del metamorfismo. Nomenclatura e tessitura delle rocce metamorfiche. Metapeliti e metabasiti.	<b>Contents:</b> Petrography - Origin and composition of the Solar System and the Earth. Origin of the atmosphere. The Archean. An outline of Mineralogy. Structures of the silicates. Oceanic and continental crust. Modal and chemical classification of igneous rocks. The silicate melts. The Bowen's series. Volcanoes and plutonic bodies. Mechanical and chemical weathering, erosion and deposition. Diagenesis of sedimentary rocks. Classification: clastic rocks, carbonate rocks, chemical rocks. The metamorphic process. Identification of the protoliths. Types of metamorphism based on metamorphic conditions. Metapelites and metabasites.
<b>Testi consigliati:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• F. Press, R. Siever, Capire la Terra, Zanichelli, 2007</li> <li>• P. Casati, Scienze della Terra, Volume 1, Elementi di Geologia Generale, Ed.Città Studi, Milano, 1996</li> <li>• Materiale fornito dal docente</li> </ul>	<b>Reference:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• F. Press, R. Siever, Capire la Terra, Zanichelli, 2007</li> <li>• P. Casati, Scienze della Terra, Volume 1, Elementi di Geologia Generale, Ed.Città Studi, Milano, 1996</li> <li>• Material provided by the teacher.</li> </ul>
<b>Obiettivi:</b> Petrografia - Questa parte del corso di introduzione alla Petrografia ha come obiettivo principale quello di fornire agli studenti una visione generale dei processi che regolano l'evoluzione del sistema Terra con particolare riguardo a quelli che portano alla formazione delle rocce. Durante il laboratorio gli studenti impareranno a riconoscere i principali tipi di rocce.	<b>Aims:</b> Petrography - This part of the course is focused on the main lithogenetic processes that contribute to the growth of the oceanic and continental crust. We will describe the magma genesis and its crystallization; the weathering of pre-existing rocks and the formation of sedimentary rocks (clastic and carbonatic); the metamorphic process. The identification and classification of the most representative rock-types will perform during practical activities.
<b>Prerequisiti:</b> Nessuno.	<b>Prerequisites:</b> None.
<b>Modalità didattica:</b> - Lezione frontale, 4 CFU - Laboratorio, 2 CFU, 2 turni  <b>Periodo semestre:</b> - primo semestre	<b>Teaching form:</b> - Lessons tutorials, 4 credits - Laboratory experiences, 2 credits, 2 shifts  <b>Semester:</b> - first semester
<b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.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.geo.unimib.it">www.geo.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.
<b>Modalità dell'esame:</b> - esame scritto e orale  <b>Valutazione dell'esame:</b> - Voto in trentesimi 18-30/30	<b>Examination type:</b> - Written and oral examination  <b>Mark range:</b> 18-30/30
<b>Programma insegnamento:</b> Petrografia - Abbondanza e distribuzione degli elementi nel Sistema Solare, nelle meteoriti e nella Crosta Terrestre.	<b>Syllabus course:</b> Petrography - Abundance and distribution of elements in the solar system, meteorites and in the Earth's crust.

Italiano	Inglese
<p>Importanza dello studio delle meteoriti per la comprensione della distribuzione degli elementi nella Terra. Storia pre-geologica della Terra. L'Archeano. I cratoni.</p> <p>I principali minerali costituenti le rocce. Accenno ai diagrammi di fase: sistemi a due componenti.</p> <p>I terremoti come strumento per la determinazione della composizione interna della Terra; principali discontinuità. Nucleo, mantello, crosta. Litosfera e astenosfera. Differenze tra crosta oceanica e continentale.</p> <p>Le rocce magmatiche: sistemi di classificazione delle rocce ignee. Tessitura e composizione mineralogica delle principali rocce magmatiche. I corpi plutonici. Forme dei corpi vulcanici. Tettonica delle Placche. Sismicità e tettonica delle placche. Magmatismo e tettonica.</p> <p>Espansione dei fondi oceanici. Processi di subduzione. Collisione continentale.</p> <p>Le rocce sedimentarie: processi di alterazione meccanica e chimica delle rocce, trasporto e deposizione, litificazione. Classificazione delle rocce sedimentarie: rocce terrigene e carbonatiche. Ambienti di deposizione delle rocce sedimentarie.</p> <p>Il processo metamorfico: fattori del metamorfismo. Minerali indice, grado metamorfico e facies. Metamorfismo di contatto e regionale. Tessiture orientate: foliazione e lineazione. Deformazione e blastesi. Nomenclatura delle rocce metamorfiche. Il sistema delle metapeliti e meta basiti.</p>	<p>Importance of the study of meteorites in understanding the distribution of elements in the Earth. Pre-geological history of Earth. The Archean. The cratons.</p> <p>The rock-forming minerals. The silicate structures.</p> <p>Earthquakes as a tool for defining the composition of the Earth; major discontinuity. Core, mantle, crust. Lithosphere and asthenosphere. Composition of oceanic and continental crust.</p> <p>Igneous rocks: classification. Texture and mineralogical composition of magmatic rocks. Plutons and volcanoes.</p> <p>Plate tectonics. Seismicity and plate tectonics.</p> <p>Magmatism and tectonics. Seafloor spreading.</p> <p>Subduction processes. Continental collision.</p> <p>Sedimentary rocks: mechanical and chemical alteration of rocks, transport and deposition, diagenesis.</p> <p>Classification of sedimentary rocks: clastic, carbonate and chemical rocks. Sedimentary depositional environments. Continental Margins: continental shelf, continental slope, continental rise.</p> <p>The metamorphic process: factors of metamorphism. Index minerals, grade and metamorphic facies. Contact and regional metamorphism. Deformation and growth. Foliation and lineation. Nomenclature of metamorphic rocks. Metapelites and metabasites.</p>

#### GEOGRAFIA FISICA

Italiano	Inglese
<p><b>Denominazione insegnamento:</b> Geografia fisica <b>6 cfu</b></p>	<p><b>Course:</b> Physical geography <b>6 credits</b></p>
<p><b>Docente:</b> <b>Dott. Francesco Brardinoni</b></p>	<p><b>Lecturer:</b> <b>Dr. Francesco Brardinoni</b></p>
<p><b>Contenuti:</b> Il corso fornisce elementi per la conoscenza di base della cartografia, geomorfologia, climatologia, idrologia e glaciologia.</p>	<p><b>Contents:</b> The course provides the basics for understanding cartography, geomorphology, climatology, hydrology, and glaciology.</p>
<p><b>Testi di riferimento:</b> McKnight TL &amp; Hess D, 2005. Geografia Fisica. Comprendere il paesaggio. Piccin Nuova Libreria.</p>	<p><b>References:</b> McKnight TL &amp; Hess D, 2005. Geografia Fisica. Comprendere il paesaggio. Piccin Nuova Libreria.</p>
<p><b>Obiettivi formativi:</b> il corso mira a fornire le conoscenze di base sull'ambiente fisico terrestre e sui fattori ambientali che ne modellano la superficie.</p>	<p><b>Aims:</b> The course aims at providing a basic understanding of the terrestrial physical environment and the relevant factors that shape the Earth's surface.</p>
<p><b>Prerequisiti:</b> Nessuno</p>	<p><b>Prerequisites:</b> None</p>

Italiano	Inglese
<p><b>Modalità didattica:</b> - lezioni frontali - escursioni sul terreno</p> <p><b>Periodo semestre:</b> - secondo (Marzo-Maggio)</p>	<p><b>Teaching form:</b> - classes - field excursions</p> <p><b>Semester:</b> - second (March-May)</p>
<p><b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.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> Website: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.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>
<p><b>Modalità di verifica:</b> - esame scritto</p>	<p><b>Examination type:</b> - Written examination</p>
<p><b>Programma per esteso:</b> Branche fondamentali della Geografia Fisica. La rappresentazione della superficie terrestre. L'atmosfera. L'insolazione e la temperatura. La pressione atmosferica e i venti. L'umidità atmosferica. I flussi atmosferici e le perturbazioni. Le zone e i tipi climatici. L'idrosfera. Geomorfologia. Introduzione alla topografia e alle forme del paesaggio. L'alterazione meteorica e i suoli. I processi di dissoluzione e il paesaggio carsico. Le forme e i processi di versante. Stabilità dei versanti. Le forme e i processi fluviali. Il trasporto di sedimento lungo il reticolo idrografico. Le forme e i processi periglaciali. Le forme e i processi glaciali. Erosione, trasporto e deposito di detrito ad opera dei ghiacciai. L'uomo come agente geomorfologico dominante contemporaneo.</p>	<p><b>Programme:</b> The main branches of Physical Geography. Cartographic representation of the Earth's surface. The atmosphere: structure and dynamics at the global and local scales. Insolation and temperature. Atmospheric pressure and winds. Atmospheric moisture. Climates: classification and distribution. The hydrosphere. Geomorphology. Introduction to topography and landforms. Chemical weathering and karst geomorphology. Hillslope forms and processes. Slope stability. Fluvial forms and processes. Sediment cascade along the drainage network. Glacial and periglacial forms and processes. Anthropogenic impacts.</p>

#### INFORMATICA PER LE SCIENZE DELLA TERRA

Italiano	Inglese
<p><b>Denominazione insegnamento:</b> <b>Informatica per le scienze della terra</b></p> <p><b>Cfu 6</b></p>	<p><b>Course:</b> <b>Informatics for heart science</b></p> <p><b>Credits 6</b></p>
<p><b>Docente:</b> <b>Dott. Prof Andrea Maurino</b></p>	<p><b>Lecturer:</b> <b>Dott. Andrea Maurino</b></p>
<p><b>Contenuti:</b> <b>Architettura di un calcolatore</b> <b>Codifica degli algoritmi in un linguaggio di alto livello</b> <b>Esecuzione di programmi su macchine reali</b> <b>Il sistema operativo</b> <b>Archivi e basi di dati</b> <b>Reti di calcolatori e Internet</b></p>	<p><b>Contents:</b> <b>Computer architecture</b> <b>Design of algorithms in an high level</b> <b>Program execution on real machines</b> <b>The operating system</b> <b>Archives and database</b> <b>Computer networks and the Internet</b></p>
<p><b>Testi di riferimento:</b> <b>Dino Mandrioli, Stefano Ceri, Licia Sbattella, Paolo Cremonesi, Gianpaolo Cugola, Informatica arte e mestiere 3/ed McGraw-Hill</b></p>	<p><b>References:</b> <b>Dino Mandrioli, Stefano Ceri, Licia Sbattella, Paolo Cremonesi, Gianpaolo Cugola, Informatica arte e mestiere 3/ed McGraw-Hill</b></p>

Italiano	Inglese
<p><b>Trasparenze Power Point disponibili sul sito sia del libro sia quelle del sito <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.unimib.it</a></b></p>	<p><b>Power Point slides will be available on both the book web site and at <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.unimib.it</a></b></p>
<p><b>Obiettivi formativi:</b>  <b>Sapere:</b>  <b>Conoscere la struttura di un calcolatore, Concetti base della gestione delle basi di dati tramite linguaggio SQL</b>  <b>Sistemi operativi</b>  <b>Reti e servizi internet</b></p> <p><b>Saper Fare</b>  <b>Identificare algoritmi risolutivi a semplici problemi e di codificarli in un linguaggio di programmazione, creare e interrogare una base di dati relazionale utilizzando il linguaggio SQL .</b></p>	<p><b>Aims:</b>  <b>Knowledge:</b>  <b>knowledge the computer architecture</b>  <b>Basic concepts on database management through the SQL language</b>  <b>Operating systems</b>  <b>Networks and Internet services</b></p> <p><b>Know-how</b>  <b>To design algorithms related to simple problems and coding them in a programming language</b>  <b>To create and query a relational database by means of the SQL language</b></p>
<p><b>Prerequisiti: nessun prerequisito è richiesto</b></p>	<p><b>Prerequisites: No prerequisites are required</b></p>
<p><b>Modalità didattica:</b>  - Lezione frontale,  - Laboratorio  - Esercitazioni  <b>Periodo semestre:</b>  - II semestre</p>	<p><b>Teaching form:</b>  - Lessons,  - Laboratory experiences,</p> <p><b>Semester:</b>  - II semester</p>
<p><b>Altre informazioni:</b>  Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.unimib.it</a> nell'area didattica è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero 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>  Website: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.unimib.it</a> in teaching area you can find information about teachers c.v., telephone number, University room or other place of work, office hours and e-mail.</p>
<p><b>Modalità di verifica:</b>  - esame scritto seguito da un eventuale orale</p>	<p><b>Examination type:</b>  - written and Oral (in case) examination</p>
<p><b>Programma per esteso:</b>  - Architettura di un calcolatore  - Codifica degli algoritmi in un linguaggio di alto livello  - Esecuzione di programmi su macchine reali  - Tipi di dato  - Strutture di controllo  - Funzioni e procedure (cenni)  - Il sistema operativo  - Archivi e basi di dati  - Reti di calcolatori e sistemi distribuiti  - I servizi Internet</p>	<p><b>Programme:</b>  - Computer architecture  - Design of algorithms in an high level  - Program execution on real machines  - Data types  - Control structures  - Functions and procedures (mention)  - The operating system  - Archives and database  - Computer networks and distributed systems  - Internet services</p>



## 2° ANNO

### MINERALOGIA

Italiano	Inglese
<b>Denominazione insegnamento:</b> Mineralogia Cfu 8	<b>Course:</b> Mineralogy Credits 8
<b>Docente:</b> <b>Dott. Giancarlo Capitani</b>	<b>Lecturer:</b> <b>Dr. Giancarlo Capitani</b>
<b>Contenuti:</b> <i>Lezioni frontali</i> Cristallografia e cristallografia chimica Crescita cristallina Proprietà fisiche dei minerali Diffrazione e microanalisi Mineralogia sistematica Elementi di mineralogia applicata  <i>Laboratorio</i> Ottica Mineralogica Cristallografia morfologica Cristallografia strutturale Metodologie analitiche	<b>Contents:</b> <i>Lectures</i> Crystallography and Crystal Chemistry Crystal Growth Physical properties of Minerals Diffraction and Microanalysis Systematic Mineralogy Applied Mineralogy  <i>Laboratory</i> Optical Mineralogy Morphological Crystallography Structural Crystallography Analytical Techniques
<b>Testi di riferimento:</b> -William D. Nesse, Introduction to Mineralogy, Oxford University Press. -Cornelis Klein & Barbara Dutrow, Manual of Mineral Science, John Wiley & Sons, Inc. -Hans-Rudolf Wenk & Andrei Bulakh, Minerals, their constitution and origin, Cambridge University Press.	<b>References:</b> -William D. Nesse, Introduction to Mineralogy, Oxford University Press. -Cornelis Klein & Barbara Dutrow, Manual of Mineral Science, John Wiley & Sons, Inc. -Hans-Rudolf Wenk & Andrei Bulakh, Minerals, their constitution and origin, Cambridge University Press.
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso intende descrivere i più comuni minerali che costituiscono le rocce ed insegnare agli studenti gli strumenti necessari al loro riconoscimento e caratterizzazione.	<b>Aims:</b> The course aims describing the most common rock-forming minerals and to train students to their recognition and characterization.
<b>Prerequisiti:</b> Conoscenze di base di chimica inorganica e di fisica.	<b>Prerequisites:</b> Fundamentals of Physics and Inorganic Chemistry.
<b>Modalità didattica:</b> - Lezione frontale - Laboratorio - Escursioni (?) - Visite a mostre e musei (?)  <b>Periodo semestre:</b> - secondo semestre	<b>Teaching form:</b> - Lessons - Laboratory experiences - Field Trip (?) - Exhibition and museum visits (?)  <b>Semester:</b> - second semester
<b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.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.geo.unimib.it">www.geo.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.
<b>Modalità di verifica:</b> - esame orale previo superamento di prove scritte sulle materie di laboratorio.	<b>Examination type:</b> - oral examination after written tests on laboratory subjects.
<b>Programma per esteso:</b> <i>Cristallografia e cristallografia chimica</i> Simmetria, simmetria traslazionale, simmetria puntuale, gruppi spaziali, indici di Miller, reticolo reciproco, forme cristalline, sistemi cristallini, abito cristallino, elementi chimici, legame chimico e coordinazione, strutture cristalline, minerali isostrutturali, polimorfismo e politipismo,	<b>Contents:</b> <i>Crystallography and Crystal chemistry</i> Symmetry, translational symmetry, point symmetry, space groups, Miller indexes, crystal forms, elements and their chemical bonds and coordination numbers, crystal structures, isostructural minerals, polymorphs, polytypes, chemical composition and chemical formula.

Italiano	Inglese
<p>composizione e formula chimica.  <i>Crescita cristallina</i>            Energia libera di Gibbs, diagrammi di fase, reazioni, nucleazione omogenea ed eterogenea, velocità di crescita, zonature, difetti puntuali, dislocazioni, ordinamento, geminazioni, ricristallizzazione, pseudomorfismo, danno metamittico.  <i>Proprietà fisiche dei minerali</i>            Densità, durezza, clivaggio, colore, luminescenza, magnetismo, piezoelettricità, piroelettricità.  <i>Ottica mineralogica</i>            Il microscopio polarizzatore, minerali isotropi ed anisotropi, indicatrice ottica, pleocroismo e birifrangenza, angolo di estinzione, segno dell'allungamento, conoscopiche, identificazione dei minerali.  <i>Diffraattometria e microanalisi</i>            Diffrazione di raggi X, diffrazione da polveri, identificazione delle fasi, affinamento dei parametri di maglia, analisi chimiche, fluorescenza X, microscopia elettronica a scansione, sonda elettronica.  <i>Mineralogia sistematica</i>            Tectosilicati, fillosilicati, inosilicati, sorosilicati, nesosilicati, carbonati, solfati, fosfati, borati, ossidi, idrossidi, alogenuri, solfuri, elementi nativi.  <i>Elementi di mineralogia applicata</i>            Minerali metalliferi, gemme, minerali delle argille e dei cementi, evaporiti, asbesto, particolato aerodisperso ed effetti sulla salute.</p>	<p><i>Crystal growth</i>            Gibbs free energy, phase diagrams, mineral reactions, homogeneous and heterogeneous nucleation, growth rate, zoned crystals, point defects, dislocations, order-disorder, twinning, re-crystallization, pseudomorphism, metamictization.  <i>Physical properties of Minerals</i>            Density, hardness, cleavage, colour, luminescence, magnetism, piezoelectricity, pyroelectricity.  <i>Optical Mineralogy</i>            The polarizing microscope, isotropic and anisotropic minerals, optical indicatrix, pleochroism and birefringence, extinction angle, elongation sign, interference figures, mineral identification.  <i>Diffractionometry and Microanalysis</i>            X-ray diffraction, powder X-ray diffraction, phase analysis and identification, cell parameter refinement, chemical analysis, X-ray fluorescence, scanning electron microscopy, electron microprobe.  <i>Systematic description of Minerals</i>            Tectosilicates, phyllosilicates, inosilicates, sorosilicates, nesosilicates, carbonates, sulphates, phosphates, borates, oxides, hydroxides, halides, sulphides, native elements.  <i>Applied Mineralogy</i>            Ore minerals, gems, clay minerals, cement minerals, evaporites, asbestos minerals, airborne particulate matter and health effects.</p>

## PALEONTOLOGIA

Italiano	Inglese
<p><b>Insegnamento: Paleontologia</b>  <b>Cfu 8</b></p>	<p><b>Course: Paleontology</b>  <b>Credits 8</b></p>
<p><b>Docente:</b>  <b>Prof. Cesare Corselli</b></p>	<p><b>Lecturer:</b>  <b>Prof. Cesare Corselli</b></p>
<p><b>Contenuti:</b>            Lezioni teoriche (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 (1 cfu): riconoscimento dei caratteri diagnostici dei differenti gruppi di invertebrati fossili.            Attività di campo (1 cfu): illustrazione e studio di località fossilifere.</p>	<p><b>Contents:</b>            Lectures (6 credits).            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>

Italiano	Inglese
<b>Prerequisiti:</b> Principi di geologia	<b>Prerequisites:</b> Principles of geology
<b>Modalità didattica:</b> - Lezione frontale, 6cfu - Laboratorio, 1 cfu - Laboratorio sul campo, 1cfu <b>Periodo semestre:</b> - I	<b>Teaching form:</b> - Lectures, 6 credits - Laboratory, 1 credit - Field Laboratory, 1 credit <b>Semester:</b> - I
<b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.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.geo.unimib.it">www.geo.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.
<b>Modalità dell'esame:</b> -prova pratica di riconoscimento fossili -relazione sull'attività di campo - esame orale  <b>Valutazione dell'esame:</b> - Voto in trentesimi	<b>Examination type:</b> -Test of fossil recognition - Report on-field experience - Oral examination
<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 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.	<b>Programme:</b> General Objectives Lectures (6 credits). 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 significant fossil localities. The student is required to produce a personal relationship of this activity.

## PETROGRAFIA

Italiano	Inglese
<p><b>Insegnamento:</b> Petrografia</p> <p><b>Cfu:</b> 12</p>	<p><b>Course:</b> Petrography</p> <p><b>Credits:</b> 12</p>
<p><b>Docente:</b>  <b>Prof. Maria Luce Frezzotti</b>  <b>Dott. Nadia Malaspina</b></p>	<p><b>Lecturer:</b>  <b>Prof. Maria Luce Frezzotti</b>  <b>Dr. Nadia Malaspina</b></p>
<p><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.</p>	<p><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.</p>
<p><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. &amp; 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.</p>	<p><b>References:</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. &amp; Ague J.J.: Principles of igneous and metamorphic petrology – 2<sup>nd</sup> ed. Cambridge.            In Italian:            Arrigo Gregnanin: "Elementi di Petrografia delle Rocce Ignee e Metamorfiche", Il Guado, Milano.</p>
<p><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.</p>	<p><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.</p>
<p><b>Prerequisiti:</b> gli studenti devono aver seguito i corsi di Matematica, Fisica, Chimica e Mineralogia.</p>	<p><b>Prerequisites:</b> students are expected to have attended courses of Mathematics, Physics, Chemistry and Mineralogy.</p>
<p><b>Modalità didattica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lezione frontale: 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: Riconoscimento al microscopio petrografico di 2 rocce ignee e 2 metamorfiche</li> <li>- Esame orale sui contenuti del corso a coloro abbiano superato la prova pratica.</li> </ul> <p><b>Periodo semestre:</b>            - primo semestre</p>	<p><b>Teaching form:</b></p> <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>- Oral examination on the course issues to whom have passed the practical test.</li> </ul> <p><b>Semester:</b>            - first semester</p>
<p><b>Altre informazioni:</b>            Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.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>            Website: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.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>

Italiano	Inglese
<p><b>Modalità dell'esame:</b></p> <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> <p><b>Valutazione dell'esame:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voto in trentesimi</li> </ul>	<p><b>Examination type:</b></p> <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> <p><b>Exam evaluation:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mark/30</li> </ul>
<p><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; Isograda, 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.</p>	<p><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; Isogrades, 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.</p>

## GEOFISICA

Italiano	Inglese
<p><b>Denominazione insegnamento:</b> Geofisica <b>Cfu 8</b></p>	<p><b>Course:</b> Geophysics <b>Credits 8</b></p>
<p><b>Docente:</b> <b>Prof. Claudia Pasquero</b></p>	<p><b>Lecturer:</b> <b>Prof. Claudia Pasquero</b></p>
<p><b>Contenuti:</b> Verranno introdotti i concetti e le leggi fisiche necessarie alla comprensione dei fenomeni rilevanti per la geofisica. Verranno quindi descritti i principali strumenti di misura e le metodologie di investigazione della Terra poco profonda. In particolare, si tratteranno i seguenti temi: campo gravitazionale terrestre, rotazione terrestre, geomagnetismo, proprietà elettriche e termiche della Terra, sismologia, radioattività delle rocce. Le esercitazioni riguarderanno la risoluzione di problemi pratici relativi alla parte teorica.</p>	<p><b>Contents:</b> The basic physical concepts and laws necessary to the understanding of the processes relevant for geophysics will be introduced. We'll then introduce the main measuring instrumentations and the methodologies for investigating the shallow Earth. In particular, the following topics will be covered: Earth gravitational field, Earth rotation, Geomagnetism, Electric and thermal properties of the Earth, Seismology, Radioactivity of rocks. In the discussion session, practical problems will be solved.</p>
<p><b>Testi di riferimento:</b> William Lowrie <i>Fundamental of Geophysics</i>, Cambridge University Press, 2007. Dispense fornite dall'insegnante.</p>	<p><b>References:</b> William Lowrie <i>Fundamental of Geophysics</i>, Cambridge University Press, 2007.</p>
<p><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 leggere la letteratura rilevante (almeno quella non matematicamente avanzata).</p>	<p><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).</p>

Italiano	Inglese
<b>Prerequisiti:</b>	<b>Prerequisites:</b>
<b>Modalità didattica:</b> - Lezione frontale (6 cfu) - Esercitazione (2 cfu) <b>Periodo semestre:</b> - Secondo	<b>Teaching form:</b> - Lessons (6 credits) - Discussions with problem solving (2 credits) <b>Semester:</b> - Second
<b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.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.geo.unimib.it">www.geo.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.
<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> <b>Gravità e moti rotatori.</b> Legge di gravitazione universale. Forza e accelerazione gravitazionale tra corpi puntiformi e corpi estesi. Energia potenziale gravitazionale e lavoro. Potenziale gravitazionale. Superfici equipotenziali. Accelerazione centripeta. Geopotenziale. Geoide. Misure da satellite. 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. Prospezioni 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 <b>Magnetismo.</b> 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. Prospezioni magnetiche. Magnetometri. Correzioni alle misure: temporali, latitudine, altitudine. Interpretazioni delle anomalie magnetiche. Rapporto di Königsberger. <b>Geotermia</b> 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 conduttività termica. <b>Elettricità.</b> Forza di Coulomb. Potenziale elettrico. Tensione. Resistività. Proprietà elettriche della materia. Geoelettricità. Prospezione elettrica. Metodo a quattro elettrodi. <b>Radioattività.</b> Struttura atomica. Isotopi. Decadimenti	<b>Programme:</b> <b>Gravity and rotational motion:</b> Universal gravitational law. Gravitational force and acceleration between bodies. Gravitational potential energy and work. Centripetal acceleration. Geopotential. Geoid. Satellite measurements of Earth gravity. 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. <b>Magnetism:</b> 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. Inclinaton 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. Königsberger ratio. <b>Geothermy:</b> 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. <b>Electricity:</b> Coulomb force. Electric potential. Electric tension. Electric resistance. Electrical properties of materials. Geoelectricity. Electric analysis. Four electrode method. <b>Radioactivity:</b> Atomic structure. Isotopes. Radioactive decay: alpha and beta. Decay constant. Half-life time. Radioactive datation: radiocarbon, rubidium-strontium, potassium-argon, lead-uranium. Mass spectrometer. <b>Seismicity:</b> Elasticity. Hooke law. Stress tensor. Deformation matrix: longitudinal deformation and

Italiano	Inglese
<p>radioattività: 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.</p> <p><b>Sismica.</b> 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 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>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 analysis and internal structure of the Earth. Earthquakes. Intensity and magnitude. Parameter determination: direct and inverse method.</p>

## GEOLOGIA STRUTTURALE

Italiano	Inglese
<p><b>Insegnamento:</b> <b>Geologia strutturale</b> <b>Cfu 12</b></p>	<p><b>Course:</b> <b>Structural geology</b> <b>Credits 12</b></p>
<p><b>Docente:</b> <b>Prof. Alessandro Tibaldi</b> <b>Dott. Andrea Bistacchi</b></p>	<p><b>Lecturer:</b> <b>Prof. Alessandro Tibaldi</b> <b>Dr. Andrea Bistacchi</b></p>
<p><b>Contenuti:</b> Il corso comprende due moduli: Geologia strutturale (6 cfu) e Cartografia geologica (6 cfu).</p>	<p><b>Contents:</b> This course comprehends two moduli: "Structural geology" (6 credits) and "Geologic cartography" (6 credits).</p>
<p><b>Testi di riferimento:</b> File delle lezioni presentate in PowerPoint. Per approfondimenti: Structural Geology of Rocks and Regions, G.H. Davis, John Wiley &amp; Sons, New York, 1998 Pollard D.D. &amp; Fletcher R. 2007. Fundamentals of Structural Geology. Cambridge University Press. Powell D., 1992. Interpretation of geological structures through maps. Longman group U.K.</p>	<p><b>References:</b> File of the lessons presented by PowerPoint. Further readings: Structural Geology of Rocks and Regions, G.H. Davis, John Wiley &amp; Sons, New York, 1998 Pollard D.D. &amp; Fletcher R. 2007. Fundamentals of Structural Geology. Cambridge University Press. Powell D., 1992. Interpretation of geological structures through maps. Longman group U.K.</p>
<p><b>Obiettivi:</b> Fornire le basi per il riconoscimento, classificazione e descrizione delle strutture geologiche.</p>	<p><b>Aims:</b> Giving the basis for the recognition, classification and description of the geological structures.</p>
<p><b>Prerequisiti:</b> Conoscenze di base di geologia.</p>	<p><b>Prerequisites:</b> Base knowledge of geology.</p>
<p><b>Modalità didattica:</b> - Lezione frontale. <b>Periodo semestre:</b> - Secondo semestre</p>	<p><b>Teaching form:</b> - Lessons. <b>Semester:</b> - Second semester</p>
<p><b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.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,</p>	<p><b>More information:</b> Website: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.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</p>

<b>Italiano</b>	<b>Inglese</b>
l'orario di ricevimento studenti e l'indirizzo e-mail.	hours and e-mail.
<b>Modalità dell'esame:</b> - esame orale e scritto	<b>Examination type:</b> - Oral and written examination
<b>Programma esteso:</b> I modulo: 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 extra-europee. 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. Elementi di neotettonica. Le principali strutture connesse agli sforzi magmatici e i metodi per distinguerle dalle deformazioni tettoniche s.s. II modulo: Cartografia geologica e strutturale.	<b>Programme:</b> Modulus I: Stress and strain. Fundamental equations and relations in different conditions of pressure, temperature and time. Simple shear and pure shear. The scale of deformations. 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. Folds: nomenclature, scale, amplitude, wavelength, persistence, coherence and interference, styles in relation with rock rheology, origin of stresses, and crustal environment. Foliations and scistosity. Fractures and tectonic joints, types, characteristics, causes and environment of formation. Elements of neotectonics. The main structures linked with magmatic stress and methods for distinguishing them from the tectonic deformations s.s. Modulus II: Geological and structural cartography.

## RILEVAMENTO GEOLOGICO

<b>Italiano</b>	<b>Inglese</b>
<b>Denominazione insegnamento:</b> <b>Rilevamento geologico</b>	<b>Course:</b> <b>Field geology and mapping</b>
<b>Cfu 8</b>	<b>Credits 8</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
<b>Obiettivi formativi:</b> Capacità di riconoscere e rappresentare le caratteristiche geometriche e composizionali 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.



Italiano	Inglese
<b>Prerequisiti:</b>	<b>Prerequisites:</b>
<b>Modalità didattica:</b> - Lezione frontale, - Laboratorio - Esercitazioni sul terreno <b>Periodo semestre:</b> secondo	<b>Teaching form:</b> - Lessons, - Laboratory experiences, - Field work <b>Semester:</b> second
<b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.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.geo.unimib.it">www.geo.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.
<b>Modalità di verifica:</b> Scritto e orale + relazione sulle uscite	<b>Examination type:</b> Written and oral examination + written report
<b>Programma per esteso:</b> <u>Stratigrafia</u> . 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. <u>Tecniche di rilevamento geologico</u> . 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. <u>Uscite sul terreno</u> . 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> <u>Stratigraphy</u> . 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. <u>Field geology techniques</u> . 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. <u>Field work</u> : Several daily field excursions aimed at the recognition and mapping of sedimentary covers and crystalline basements.

## GEOCHIMICA

Italiano	Inglese
<b>Denominazione insegnamento:</b> <b>Geochemica</b> <b>8 Cfu</b>	<b>Course:</b> <b>Geochemistry</b> <b>8 credits</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 Geochemica – UTET; J.I. Drever –The Geochemistry of Natural Waters – Prentice-Hall.	<b>References:</b> A. Longinelli, S. Deganello – Introduzione alla Geochemica – 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

Italiano	Inglese
	and transport.
<b>Prerequisiti:</b> Chimica, fisica (suggerite)	<b>Prerequisites:</b> Chemistry, physics (suggested)
<b>Modalità didattica:</b> Lezione frontale <b>Periodo semestre:</b> invernale	<b>Teaching form:</b> Lecture <b>Semester:</b> winter
<b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.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.geo.unimib.it">www.geo.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.
<b>Modalità di verifica:</b> - esame orale	<b>Examination type:</b> - Oral examination
<b>Programma per esteso:</b> 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> . Apparecchi di misura di elementi maggiori e in tracce.	<b>Programme:</b> 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. 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.

### 3° ANNO

#### SEDIMENTOLOGIA

Italiano	Inglese
<b>Insegnamento:</b> <b>Sedimentologia</b> <b>Cfu: 6</b>	<b>Course:</b> <b>Sedimentology</b> <b>credits: 6</b>
<b>Docente:</b> <b>Dott. Vezzoli Giovanni</b>	<b>Lecturer:</b> <b>Dr. Vezzoli Giovanni</b>
<b>Contenuti:</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. Diagenesi. 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	<b>Contents:</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 current and turbidites. Carbonate/evaporite coastal succession. Anoxic basins.

Italiano	Inglese
<p>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>Testi di riferimento:</b>  Atlante delle rocce sedimentarie al microscopio di Adams A. E., McKenzie W. S., Guilford C. Prezzo: € 29.80 Titolo: Atlante delle rocce sedimentarie al microscopio Autori: Adams A. E., McKenzie W. S., Guilford C. Traduttore: Tomadin L. Editore: Zanichelli Collana: Geografia scienze della terra. Testi Data di Pubblicazione: 1988 ISBN: 8808064484 ISBN-13: 9788808064486 Pagine: 112</p> <p>Sedimentologia vol.1  Materiali e tessiture dei sedimenti di Ricci Lucchi Franco Prezzo: € 18.00 Titolo: Sedimentologia / Materiali e tessiture dei sedimenti Autore: Ricci Lucchi Franco. Editore: CLUEB Data di Pubblicazione: 1980 ISBN: 888091331X ISBN-13: 9788880913313 Pagine: 228</p> <p>Sedimentologia vol.2  Processi e meccanismi di sedimentazione di Ricci Lucchi Franco Prezzo: € 20.00 Titolo: Sedimentologia / Processi e meccanismi di sedimentazione Autore: Ricci Lucchi Franco. Editore: CLUEB Data di Pubblicazione: 1980 ISBN: 8880913328 ISBN-13: 9788880913320 Pagine: 212</p> <p>Sedimentologia vol.3  Ambienti sedimentari e facies di Ricci Lucchi Franco Prezzo: € 38.00 Titolo: Sedimentologia / Ambienti sedimentari e facies Autore: Ricci Lucchi Franco. Editore: CLUEB Data di Pubblicazione: 1980 ISBN: 8880913336 ISBN-13: 9788880913337 Pagine: 548</p>	<p><b>References:</b>  Atlante delle rocce sedimentarie al microscopio by Adams A. E., McKenzie W. S., Guilford C. Price: € 29.80 Title: Atlante delle rocce sedimentarie al microscopio Authors: Adams A. E., McKenzie W. S., Guilford C. Translator: Tomadin L. Publisher: Zanichelli Series: Geografia scienze della terra. Testi Date of Publication: 1988 ISBN: 8808064484 ISBN-13: 9788808064486 Pages: 112</p> <p>Sedimentologia vol.1  Materiali e tessiture dei sedimenti by Ricci Lucchi Franco Price: € 18.00 Title: Sedimentologia / Materiali e tessiture dei sedimenti Author: Ricci Lucchi Franco. Publisher: CLUEB Date of Publication: 1980 ISBN: 888091331X ISBN-13: 9788880913313 Pages: 228</p> <p>Sedimentologia vol.2  Processi e meccanismi di sedimentazione by Ricci Lucchi Franco Price: € 20.00 Title: Sedimentologia / Processi e meccanismi di sedimentazione Author: Ricci Lucchi Franco. Publisher: CLUEB Date of Publication: 1980 ISBN: 8880913328 ISBN-13: 9788880913320 Pages: 212</p> <p>Sedimentologia vol.3  Ambienti sedimentari e facies by Ricci Lucchi Franco Price: € 38.00 Title: Sedimentologia / Ambienti sedimentari e facies Author: Ricci Lucchi Franco. Publisher: CLUEB Date of Publication: 1980 ISBN: 8880913336 ISBN-13: 9788880913337 Pages: 548</p>
<p><b>Obiettivi:</b>  Studio dei processi di trasporto e sedimentazione, formazione e significato delle rocce sedimentarie e delle strutture sedimentarie. Introduzione alla analisi di facies.</p>	<p><b>Aims:</b>  Study of the transport and sedimentation processes. Make and meaning of the sedimentary structures. Introduction to the facies analysis.</p>
<p><b>Prerequisiti:</b>  Conoscenza della mineralogia e della petrografia delle rocce. Conoscenza dei principi stratigrafici fondamentali (Scala geocronologica e scala cronostatigrafica, principio di sovrapposizione degli strati, ecc.).</p>	<p><b>Prerequisites:</b>  Mineralogy and petrography of rocks. Principles of stratigraphy and stratigraphic laws (geological time scale, Steno's law)</p>
<p><b>Modalità didattica:</b>  - Lezione frontale,</p> <p><b>Periodo semestre: Primo</b></p>	<p><b>Teaching form:</b>  - Lessons,</p> <p><b>Semester: First</b></p>
<p><b>Altre informazioni:</b>  Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.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>  Website: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.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>
<p><b>Modalità dell'esame:</b>  - esame orale</p> <p><b>Valutazione dell'esame:</b>  -Voto in trentesimi</p>	<p><b>Examination type:</b>  - Oral examination</p>

Italiano	Inglese
<b>Programma:</b> La conoscenza dei diversi tipi di sedimenti e degli ambienti sedimentari correlati. Il riconoscimento delle strutture sedimentarie e l'interpretazione sedimentologica di una successione terrigena/carbonatica	<b>Programme:</b> To recognize sediments and sedimentary environments. Interpretation of sedimentary structures. Sedimentary and stratigraphic meaning of a terrigenous/carbonate succession.

## GEOLOGIA APPLICATA

Italiano	Inglese
<b>Denominazione insegnamento:</b> <b>Geologia applicata</b> <b>6 cfu</b>	<b>Course:</b> <b>Engineering Geology</b> <b>6 cfu</b>
<b>Docente:</b> <b>Prof. Giovanni Crosta</b>	<b>Lecturer:</b> <b>Prof. Giovanni Crosta</b>
<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	<b>Contents:</b> Students will learn basic knowledge about engineering geology, soil and rock mechanics and application of principles to the analysis of geomaterials
<b>Testi di riferimento:</b>	<b>References:</b>
<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.	<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.
<b>Prerequisiti:</b> È richiesta la conoscenza di base di Geologia, Fisica, Mineralogia e Matematica.	<b>Prerequisites:</b> A base-level knowledge in geology, physics, mathematics and mineralogy is requested
<b>Modalità didattica:</b> - Lezione frontale, - Esercitazioni  <b>Periodo semestre:</b> - Primo semestre	<b>Teaching form:</b> - Lessons, - Laboratory experiences,  <b>Semester:</b> - first
<b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.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.geo.unimib.it">www.geo.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.
<b>Modalità di verifica:</b> - esame orale	<b>Examination type:</b> - Oral examination

Italiano	Inglese
<p><b>Programma per esteso:</b>  <b>Teoria:</b> 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 cedimenti. Proprietà meccaniche delle terre: compressibilità, resistenza al taglio, in condizioni diverse di sollecitazione e drenaggio. Proprietà meccaniche delle rocce intatte e 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.  <b>Esercitazioni di laboratorio:</b> calcolo proprietà fisiche terre e rocce; tensioni geostatiche; moti di filtrazione; consolidazione e cedimenti; spinta delle terre e capacità portante.</p>	<p><b>Programme:</b>  <b>Theory:</b> 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 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.  <b>Lab exercises:</b> physical and mechanical properties of soil and rock; in situ stresses; seepage, flow nets; consolidation and settlement; earth pressure and bearing capacity.</p>

## GEORISORSE

Italiano	Inglese
<p><b>Denominazione insegnamento:</b>  <b>Georisorse</b>  <b>Cfu 6</b></p>	<p><b>Course:</b>  <b>Basics of ore geology, industrial minerals and rocks</b>  <b>Credits 6</b></p>
<p><b>Docente:</b>  <b>Dott. Alessandro Cavallo</b></p>	<p><b>Lecturer:</b>  <b>Dr. Alessandro Cavallo</b></p>
<p><b>Contenuti:</b>            Concetti generali su materie prime per l'industria, come rocce e minerali. I lapidei come materiali da costruzione. Riconoscimento pratico di campioni di minerali e di rocce utili su collezioni didattiche.</p>	<p><b>Contents:</b>            Basic concepts about ore geology, raw mineral resources and their industrial uses. The ornamental stones, the rocks as raw materials for industry and building. Practices on ore and ornamental stones samples identification.</p>
<p><b>Testi di riferimento:</b>            ANTHONY M. EVANS. "Ore geology and industrial minerals. An introduction." Blackwell Scient. Publ., 3a Ed. Oxford, 1993. ISBN            PIERO PRIMAVERI. "Pianeta pietra". Giorgio Zusi Editore, Verona. 1999. ISBN            A. MOTTANA, R. CRESPI, G. LIBORIO. "Minerali e rocce" Arnoldo Mondadori Editore, Milano, 1993. ISBN            Appunti, materiale e schemi distribuiti durante il corso.</p>	<p><b>References:</b>            ANTHONY M. EVANS. "Ore geology and industrial minerals. An introduction." Blackwell Scient. Publ., 3<sup>rd</sup> Ed. Oxford, 1993. ISBN            PIERO PRIMAVERI. "Pianeta pietra". Giorgio Zusi Editore, Verona. 1999. ISBN            A. MOTTANA, R. CRESPI, G. LIBORIO. "Minerali e rocce" Arnoldo Mondadori Editore, Milano, 1993. ISBN            Notes, scheme and materials given out during the course</p>
<p><b>Obiettivi formativi:</b>            Concetti generali su materie prime per l'industria, come rocce e minerali. I lapidei come materiali da costruzione. Riconoscimento pratico di campioni di minerali e di rocce utili su collezioni didattiche.</p>	<p><b>Aims:</b>            Basic concepts about ore geology, raw mineral resources and their industrial uses. The ornamental stones, the rocks as raw materials for industry and building. Practices on ore and ornamental stones samples identification.</p>
<p><b>Prerequisiti:</b>            Chimica, Mineralogia, Petrografia, Geologia di base, Cartografia geologica.</p>	<p><b>Prerequisites:</b>            Chemistry, Mineralogy, Petrography, Geology, Geological mapping.</p>

Italiano	Inglese
<p><b>Modalità didattica:</b> Lezioni teoriche in aula, attività di laboratorio e uscita didattica obbligatoria <b>Periodo semestre:</b> 1°</p>	<p><b>Teaching form:</b> Lessons in lecture hall, practices in laboratory, compulsory field guided seminar <b>Semester:</b> 1°</p>
<p><b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.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> Website: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.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>
<p><b>Modalità di verifica:</b> Prova scritta ed orale sugli argomenti teorici. Prova pratica.</p>	<p><b>Examination type:</b> Written and oral examination; rock sample practical identification.</p>
<p><b>Programma per esteso:</b> Le lezioni teoriche (3cfu) riguardano i concetti generali su materie prime per l'industria, come rocce e minerali, e il loro impiego finale. I lapidei come materiali da costruzione, le rocce ornamentali: marmi, graniti, pietre. Cenni sui principali metodi di analisi per la determinazione delle caratteristiche tecnologiche delle materie prime, le prove fisico-meccaniche e i tipi di lavorazione dei lapidei. Classificazioni, tenori, cubaggi e prezzi dei minerali utili e dei metalli. I corpi minerali secondo la forma, la giacitura e i rapporti con la roccia incassante. I fenomeni geologici della messa in posto dei corpi minerali in rapporto alle caratteristiche economiche e alla loro coltivabilità. 1 cfu verrà impiegato per attività di laboratorio e per uscite didattiche obbligatorie. Le esercitazioni di laboratorio saranno rivolte soprattutto al riconoscimento pratico di campioni di minerali e di rocce utili su collezioni didattiche. È prevista un'uscita didattica e/o una visita tecnica presso cave e miniere, a cielo aperto o in sottosuolo.</p>	<p><b>Programme:</b> Basic concepts about ore geology, raw mineral resources and their industrial uses. The ore bodies: their shapes, attitudes and host rocks. Outlines of economics and of mining exploitation techniques. The sampling and assaying methods. The ornamental stones: their classification, petrography, physical and mechanical properties. Outlines on main technical tests and manufacturing. The rocks as raw materials for industry and building: binders, aggregates, materials for ceramics and refractories. Practices on ore and ornamental stones samples identification. Technical visit to a quarry of industrial minerals or stones and/or to a mine.</p>

#### LABORATORIO DI GEOTECNICA

Italiano	Inglese
<p><b>Denominazione insegnamento:</b> <b>Laboratorio di Geotecnica</b> <b>Cfu 6</b></p>	<p><b>Course:</b> <b>Geomechanical Laboratory</b> <b>Credits 6</b></p>
<p><b>Docente:</b> <b>Prof. Riccardo Castellanza</b></p>	<p><b>Lecturer:</b> <b>Prof. Riccardo Castellanza</b></p>
<p><b>Contenuti:</b> Esecuzione e rielaborazione guidata delle principali prove di laboratorio di meccanica dei terreni e delle rocce</p>	<p><b>Contents:</b> Training in mechanical testing on soil and rock using standard and non standard devices</p>
<p><b>Testi di riferimento:</b> R. Nova (2002), Fondamenti di Meccanica delle Terre, Mc Graw Hill</p>	<p><b>References:</b> R. Nova (2002), Fondamenti di Meccanica delle Terre, Mc Graw Hill</p>
<p><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</p>	<p><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</p>

Italiano	Inglese
laboratori di meccanica delle terre e delle rocce dell'università.	mechanics of soils and rocks of the university.
<b>Prerequisiti:</b> Geologia Applicata	<b>Prerequisites:</b> Engineering Geology
<b>Modalità didattica:</b> - Laboratorio  <b>Periodo semestre:</b> - 1	<b>Teaching form:</b> - Laboratory experiences  <b>Semester:</b> - 1
<b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.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.geo.unimib.it">www.geo.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.
<b>Modalità di verifica:</b> Esame scritto e orale  <b>Valutazione dell'esame:</b> È richiesta la sufficienza in entrambe le prove	<b>Examination type:</b> Written and discussion of the contents  <b>Evaluation</b> It is required to show a sufficient level of learning both in written and oral presentation
<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 brasiliana, 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.

## CAMPAGNA GEOLOGICA

Italiano	Inglese
<b>Denominazione insegnamento:</b> <b>Campagna Geologica</b> <b>Cfu 4</b>	<b>Course:</b> <b>Geological mapping</b> <b>Credits 4</b>
<b>Docenti:</b> <b>Proff.</b> Andrea Zanchi, Alessandro Tibaldi, Nadia Malaspina	<b>Lecturers:</b> <b>Profs.</b> Andrea Zanchi, Alessandro Tibaldi, Nadia Malaspina
<b>Contenuti:</b> Il corso comprende sei giorni di rilevamento di terreno, in cui piccoli gruppi di studenti affrontano, assieme al docente, la cartografia di unità del substrato con deformazioni tettoniche anche complesse (basamento e/o coperture) e delle coperture superficiali.	<b>Contents:</b> The course consists of six full days of geological field survey, during which small groups of students, together with their teacher, will learn the techniques of advanced geological-structural field mapping. This will be done on geological units of the substratum (cover/basement) characterized by complex deformations. A detailed cartography of surface deposits will be also performed.

Italiano	Inglese
<b>Testi di riferimento:</b> all'inizio del corso verranno distribuiti materiali appropriati, comprendenti pubblicazioni scientifiche, carte topografiche, carte geologiche, ecc.	<b>References:</b> adequate references on the geological setting of the area (maps, papers, topographic maps) will be given before the beginning of the field activity.
<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.	<b>Aims:</b> aim of this course is to prepare students to face geological surveys and cartography in areas characterised by complex structural settings.
<b>Prerequisiti:</b> aver frequentato il corso di Geologia strutturale	<b>Prerequisites:</b> adequate preparation in Structural Geology
<b>Modalità didattica:</b> Attività di campo <b>Periodo semestre:</b> secondo semestre	<b>Teaching form:</b> - Field activity <b>Semester:</b> second semester
<b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.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.geo.unimib.it">www.geo.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.
<b>Modalità di verifica:</b> Ogni studente deve produrre, alla fine della campagna, una relazione corredata da opportuna documentazione cartografica (carte e sezioni geologiche). L'esame consiste nella valutazione degli elaborati prodotti dallo studente e dà luogo ad una votazione riportata sul libretto.	<b>Examination type:</b> Each student must present, at the end of the field work, a technical note with an accurate cartographic documentation (map and geological cross sections). The examination consists of the evaluation of the documents presented by the student and gives place to an official mark.
<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.

#### LABORATORIO SIT

Italiano	Inglese
<b>Insegnamento:</b> <b>Laboratorio SIT</b> <b>6 cfu</b>	<b>Course:</b> <b>GIS Lab</b> <b>6 credits</b>
<b>Docente:</b> <b>Dott. Mattia De Amicis</b>	<b>Lecturer:</b> <b>Dr. Mattia De Amicis</b>
<b>Contenuti:</b> Introduzione ai Sistemi Informativi territoriali Introduzione alla cartografia numerica Modelli dati, vettoriale, raster, database Banche dati cartografiche Principali funzioni di analisi	<b>Contents:</b> Introduction to GIS Principal elements of digital cartography Overview on the Databases world Principal spatial and topological models Analysis functions
<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



Italiano	Inglese
<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>Prerequisiti:</b>	<b>Prerequisites:</b>
<b>Modalità didattica:</b> - Lezione frontale - Laboratorio <b>Periodo semestre:</b> - primo semestre	<b>Teaching form:</b> - Lessons - Laboratory experiences <b>Semester:</b> - first semester
<b>Altre informazioni:</b> Sul sito web del docente: <a href="http://geoserver.disat.unimib.it/mda">http://geoserver.disat.unimib.it/mda</a> , <a href="http://www.disat.unimib.it">www.disat.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.disat.unimib.it">www.disat.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.
<b>Modalità dell'esame:</b> - esame scritto con domande a risposta aperta  <b>Valutazione dell'esame:</b> - Voto in trentesimi 18-30/30	<b>Examination type:</b> - Written examination  <b>Mark range:</b> 18-30/30
<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.

## INTRODUZIONE ALLA GEOGRAFIA DEGLI OCEANI

Italiano	Inglese
----------	---------

Italiano	Inglese
<b>Insegnamento:</b> <b>Introduzione alla geografia degli oceani</b> <b>6 cfu</b>	<b>Course:</b> <b>Introduction to ocean geography</b> <b>6 credits</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 marino. Principi di Geomorfologia Marina. Tecnologie di osservazione e campionamento in mare. Posizionamento e navigazione. Tecnologie di osservazione e misure.	<b>Contents:</b> Principles of marine ecology and paleoecology. Introduction to the marine environment. The ecological factors. The organic matter in marine environment. Principles of marine geomorphology. Technologies of observation and sampling into the sea. Positioning and navigation. Technologies of observation and measures.
<b>Testi di riferimento:</b> verranno indicati all'inizio delle lezioni	<b>References:</b> will be indicated at the beginning of the lessons.
<b>Obiettivi:</b> conoscenze di base sul funzionamento delle diverse componenti nei sistemi marini; conoscenze per la lettura di carte batimetrico-morfologiche e sulle principali tecniche per l'analisi geomorfologica del dominio marino.	<b>Aims:</b> knowledge of the main components in marine systems; bathymetric and morphological maps analysis; techniques for marine geomorphological survey.
<b>Prerequisiti:</b> Paleontologia	<b>Prerequisites:</b> Paleontology
<b>Modalità didattica:</b> - Lezione frontale, <b>Periodo semestre:</b> - II	<b>Teaching form:</b> - Lectures <b>Semester:</b> - II
<b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.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.geo.unimib.it">www.geo.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.
<b>Modalità dell'esame:</b> - esame orale <b>Valutazione dell'esame:</b> Voto in trentesimi	<b>Examination type:</b> - Oral examination
<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 edafici, 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 morfostutturali 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.	<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.

## GEOLOGIA DEL QUATERNARIO

Italiano	Inglese
<b>Denominazione insegnamento:</b> <b>Geologia del Quaternario</b> <b>Cfu 6</b>	<b>Course:</b> <b>Quaternary Geology</b> <b>Credits 6</b>
<b>Docente: Prof. Valter Maggi</b>	<b>Lecturer: Prof. Valter Maggi</b>
<p>Contenuti:            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 <math>\text{CO}_2</math> e <math>\text{CH}_4</math>. 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. Ritmiti 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; 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. Depositii paraglaciali.            Ambiente periglaciale ed eolico. Permagelo. Forme e depositi in un paesaggio di ambiente periglaciale. Crioturbazione. Loess: importanza stratigrafica. Riconoscimento in campagna.            Depositii 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</p>	<p>Contents:            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 <math>\text{CO}_2</math> and <math>\text{CH}_4</math>. 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 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.</p>

Italiano	Inglese
<p>del <sup>14</sup>C nella biosfera, contaminazione, misurazione per conteggio, deviazione standard, calibrazione dendrocronologica. Selezione di vegetali per la datazione <sup>14</sup>C. Significato della datazione <sup>14</sup>C 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>Selection of plants for <sup>14</sup>C dating. Meaning of <sup>14</sup>C 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>Testi di riferimento:</b>  Ford D.C., Williams P.W. 1989. Karst Geomorphology and Hydrology. Umwin Hyman Ltd. London.  Bini, A., 1990. <i>Dispense di Geologia del Quaternario. 1 Descrizione di affioramenti e sezioni stratigrafiche</i>. Valdina Libreria Universitaria, Piazzale Gorini 10, Milano.  Castiglioni G.B., 1986. <i>Geomorfologia</i>. UTET, Torino.  Cremaschi M., 1991. <i>Paleosuoli: il suolo per la ricostruzione paleoambientale, la geologia del Quaternario e la ricerca archeologica</i>. In (Cremaschi M. e Rodolfi G. eds.) - Il suolo. NIS, Roma. Pp. 283-317.  Cremaschi M., 2000. <i>Il tempo e la sua misura</i> (Pp. 191-216). <i>Gli archivi privilegiati. Geoarcheologia dei depositi in ripari sottoroccia e nella parte atriale delle cavità</i> (pp. 261-290). In: Manuale di Geoarcheologia. Laterza, Roma.  Benn D.I., Evans D.J.A. 1998. <i>Glaciers and Glaciations</i>. Arnold.  Bradley R.S. 1999. <i>Quaternary Paleoclimatology</i>. Elsevier.  Orombelli G., 2000. <i>Le glaciazioni e le variazioni climatiche</i>. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere, Incontro di Studio n. 18: 135-150.  Previtali F., 2001. <i>Classificazione dei processi pedogenetici</i>. In: Elementi di Geopedologia. Pp. 39-109.  Ravazzi C., 2003 (a cura di). <i>Gli antichi bacini lacustri e i fossili di Leffe, Ranica e Pianico-Sèllere (Prealpi Lombarde)</i>. CNR-IDPA, Milano.  Vai G.B. (Ed.), 2004. <i>Paleoenvironmental map of Italy during the LGM</i>. IGC Firenze, Agosto 2004.  Bennet M.R., Glasser N.F. 2009. <i>Glacial Geology: Ice sheet and landforms</i> (2 edition). Wiley-Blackwell.  Knight P.G. 2009. <i>Glacier Science and Environmental Change</i>. Wiley-Blackwell</p>	<p><b>References:</b>  Ford D.C., Williams P.W. 1989. Karst Geomorphology and Hydrology. Umwin Hyman Ltd. London.  Bini, A., 1990. <i>Dispense di Geologia del Quaternario. 1 Descrizione di affioramenti e sezioni stratigrafiche</i>. Valdina Libreria Universitaria, Piazzale Gorini 10, Milano.  Castiglioni G.B., 1986. <i>Geomorfologia</i>. UTET, Torino.  Cremaschi M., 1991. <i>Paleosuoli: il suolo per la ricostruzione paleoambientale, la geologia del Quaternario e la ricerca archeologica</i>. In (Cremaschi M. e Rodolfi G. eds.) - Il suolo. NIS, Roma. Pp. 283-317.  Cremaschi M., 2000. <i>Il tempo e la sua misura</i> (Pp. 191-216). <i>Gli archivi privilegiati. Geoarcheologia dei depositi in ripari sottoroccia e nella parte atriale delle cavità</i> (pp. 261-290). In: Manuale di Geoarcheologia. Laterza, Roma.  Benn D.I., Evans D.J.A. 1998. <i>Glaciers and Glaciations</i>. Arnold.  Bradley R.S. 1999. <i>Quaternary Paleoclimatology</i>. Elsevier.  Orombelli G., 2000. <i>Le glaciazioni e le variazioni climatiche</i>. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere, Incontro di Studio n. 18: 135-150.  Previtali F., 2001. <i>Classificazione dei processi pedogenetici</i>. In: Elementi di Geopedologia. Pp. 39-109.  Ravazzi C., 2003 (a cura di). <i>Gli antichi bacini lacustri e i fossili di Leffe, Ranica e Pianico-Sèllere (Prealpi Lombarde)</i>. CNR-IDPA, Milano.  Vai G.B. (Ed.), 2004. <i>Paleoenvironmental map of Italy during the LGM</i>. IGC Firenze, Agosto 2004.  Bennet M.R., Glasser N.F. 2009. <i>Glacial Geology: Ice sheet and landforms</i> (2 edition). Wiley-Blackwell.  Knight P.G. 2009. <i>Glacier Science and Environmental Change</i>. 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></p>	<p><b>Prerequisites:</b></p>
<p><b>Modalità didattica:</b>  - Lezione frontale,  - Esercitazioni  <b>Periodo semestre:</b> - II</p>	<p><b>Teaching form:</b>  - Lessons,  - Laboratory experiences,  <b>Semester:</b> - II</p>
<p><b>Altre informazioni:</b>  Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.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>  Website: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.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>

<b>Italiano</b>	<b>Inglese</b>
<b>Modalità di verifica:</b> - esame orale	<b>Examination type:</b> - Oral examination

**LAUREA MAGISTRALE  
IN  
SCIENZE E TECNOLOGIE GEOLOGICHE  
Geological Sciences and Technologies**

**Corso di Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie Geologiche Classe LM-74**

**Geological Sciences and Technologies**

**REGOLAMENTO DIDATTICO – ANNO ACCADEMICO 2013/2014**

**Presentazione**

Il Corso di Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie Geologiche ha una durata di due anni, durante i quali sono previsti 12 esami. Al termine degli studi, dopo aver acquisito 120 CFU, lo studente consegue il titolo di Laureato Magistrale in Scienze e Tecnologie Geologiche. Tale titolo permette l'accesso a Master di secondo livello e al Dottorato di Ricerca, attivati presso l'Università degli studi di Milano-Bicocca o presso altri atenei.

Il Corso si propone di guidare lo studente dalla fase di raccolta e analisi dei dati geologici verso quella di elaborazione, interpretazione, decisione e gestione, ed è stato strutturato in modo da costituire una logica e armonica prosecuzione del corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Geologiche di 1° livello attivato presso il presente Ateneo.

Al fine di una regolare e proficua prosecuzione degli studi, che porti a conseguire il titolo di studio nei tempi e nei termini previsti, è opportuno che lo studente possieda attitudine per il tipo di studi che intraprende. È richiesta, inoltre, la disponibilità a svolgere una parte dell'apprendimento e del lavoro di tesi sul terreno o in mare.

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

Il corso di Laurea Magistrale si colloca perfettamente all'interno degli standard europei di riferimento per le Scienze della Terra e fornirà competenze specifiche di tipo specialistico, con particolare riguardo alle discipline geologiche, geobiologiche, geologico-applicative e petrografiche in ambiente terrestre e marino. Particolare enfasi verrà posta allo studio e alla valutazione della pericolosità e del rischio connesso a fenomeni endogeni ed esogeni a grande scala, alla comprensione delle complesse interazioni tra evoluzione tettonica e sedimentazione nei vari contesti geodinamici e alla valutazione e all'utilizzo delle risorse naturali e delle materie prime.

Il Corso di Laurea Magistrale prevede una parte comune con insegnamenti volti ad ampliare la preparazione acquisita nel Corso di Laurea di primo livello e a fornire le conoscenze necessarie ad affrontare insegnamenti più specifici. Il laureato acquisirà competenze specialistiche per raccogliere, gestire, analizzare ed elaborare informazioni di tipo geologico relative a problematiche connesse con l'ambiente terrestre e marino, attraverso l'utilizzo di tecniche avanzate. Il Laureato avrà inoltre la capacità di sintetizzare dati di differente tipologia, anche a carattere multidisciplinare, attraverso l'applicazione dei metodi più moderni e delle tecnologie più avanzate proprie delle Scienze della Terra o a queste correlate.

Il corso comprende un adeguato numero di insegnamenti a carattere teorico e pratico, corredati da numerose esercitazioni in laboratorio e sul terreno, distribuiti in modo tale da coprire diversi ambiti disciplinari.

Il corso fornirà inoltre ai laureati la capacità di elaborare soluzioni e di sviluppare strategie per risolvere problematiche a terra e in mare, connesse in particolare ai seguenti argomenti:

- studio dei processi tettonici, vulcanici e sedimentari attivi;
- gestione e difesa dai rischi geologici e idrogeologici in ambiente terrestre e costiero;
- applicazioni geologico-tecniche, geofisiche, geomeccaniche e geologico-strutturali connesse all'ingegneria civile nell'ambito di una gestione sostenibile del territorio;
- prospezione, caratterizzazione e valutazione d'utilizzo delle materie prime industriali e tecnologiche.
- ricostruzioni dell'evoluzione degli ambienti marini a seguito dei cambiamenti globali;
- distribuzione e caratterizzazione delle morfologie e degli habitat del sistema marino sia costiero che profondo.

Gli insegnamenti previsti forniranno inoltre ai laureati gli strumenti conoscitivi necessari a sviluppare la capacità di studiare in modo autonomo e auto-diretto, attraverso testi avanzati e riviste scientifiche specialistiche anche in lingua straniera. Il Corso di Laurea fornirà ai laureati le competenze necessarie per comunicare con chiarezza i risultati delle proprie ricerche e valutazioni ad interlocutori anche non specialisti della disciplina e/o stranieri, attraverso l'utilizzo di una lingua dell'Unione Europea, con particolare riferimento all'Inglese.

Il corso fornirà le competenze necessarie alla preparazione di una tesi di laurea con contenuti scientifici e/o applicativi originali connessi ad uno dei campi di specializzazione previsti nell'ambito dei percorsi attivati.

Tali obiettivi formativi verranno raggiunti dagli studenti anche attraverso i seguenti tipi di attività:

- approfondimento autonomo di alcuni argomenti, utilizzando testi avanzati e articoli di riviste specializzate internazionali in lingua inglese;
- preparazione di relazioni individuali o di gruppo orali e/o scritte anche in lingua straniera (preferenzialmente in lingua inglese);
- utilizzo di strumenti di lavoro di tipo specialistico in modo autonomo (SIT, software specifici), nell'ambito dei laboratori e delle esercitazioni, comprendente anche la consultazione di banche dati on-line attraverso internet, con preparazione di elaborati scritti e relazioni.

Nell'ambito del Corso di Laurea Magistrale verranno individuati insegnamenti volti a fornire competenze specialistiche nei seguenti campi, che riflettono le competenze scientifiche e culturali sviluppate nell'ambito di questa sede e le richieste del mercato del lavoro:

1. **Geologia applicata,**
2. **Geologia marina,**
3. **Geologia generale-Geodinamica.**

Per l'acquisizione di **specifiche competenze nell'ambito della Geologia applicata**, sono previsti insegnamenti d'ambito geologico applicativo e geofisico che permetteranno al laureato di affrontare problemi inerenti l'applicazione delle conoscenze geologiche alla pianificazione del territorio, alla valutazione e mitigazione del rischio e della pericolosità geologica, alla caratterizzazione e modellazione degli acquiferi per la gestione delle risorse idriche e per l'analisi dei contaminanti, a problemi di ingegneria civile per la realizzazione di opere superficiali e in sotterraneo. Tali insegnamenti permetteranno di approfondire argomenti di base nel campo della geologia applicata, della geofisica e delle georisorse e di acquisire nuove conoscenze su tematiche specifiche, quali la valutazione del rischio geologico, la geomorfologia applicata e la stabilità dei pendii. Sono previsti inoltre corsi a libera scelta e corsi a carattere più pratico, per l'acquisizione di tecniche di analisi delle problematiche geologiche attraverso il rilevamento geologico-tecnico e geofisico a terra e in mare e la modellistica applicativa al computer.

Per l'acquisizione di **specifiche competenze nell'ambito della Geologia marina**, sono attivati insegnamenti d'ambito geomorfologico, geologico applicativo e geofisico a carattere generale, inerenti le tecniche di rilevamento geologico-tecnico e geofisico a terra e in mare, per la caratterizzazione geomorfologica e la valutazione del rischio e della pericolosità in aree di piattaforma e scarpata continentali. Sono inoltre previsti insegnamenti d'ambito paleontologico e paleoecologico (Geobiologia), comprendenti le tecniche di campionamento al fondo e nella colonna d'acqua, per la valutazione dell'interazione biosfera-idrosfera-geosfera, dei flussi bio-geochimici e per la ricostruzione degli ambienti marini attuali e del recente passato, anche in funzione dei cambiamenti climatici quaternari.

Infine, per l'acquisizione di **specifiche competenze nell'ambito della Geologia generale-Geodinamica**, sono previsti insegnamenti specialistici in ambito geologico-strutturale e stratigrafico, che permetteranno al laureato di analizzare e interpretare processi geologici di tipo endogeno ed esogeno a grande scala, con particolare riferimento all'evoluzione tettonica dei margini attivi e ai fenomeni di erosione e sedimentazione a loro connessi. Nell'ambito dei corsi previsti, sarà analizzata in dettaglio sia l'evoluzione geologica passata dei margini di placca, con esempi regionali, sia i processi attivi e i relativi metodi di studio per la valutazione della pericolosità e del rischio. Sono previsti insegnamenti specifici nell'ambito dello studio dei

processi tettonici, vulcanici e sedimentari, nonché nella loro rappresentazione e modellazione con tecniche numeriche. Particolare enfasi verrà data alle tecniche per la valutazione della pericolosità e del rischio vulcanico e sismico e alle problematiche connesse alle zone litorali e fluviali, attraverso un approccio multidisciplinare, basato su moderne tecniche per la raccolta dei dati di terreno.

Vengono di seguito espressi 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 Scienze della Terra: Conoscenze di base**

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

L'offerta formativa obbligatoria (50% del totale degli insegnamenti offerti) servirà a completare e irrobustire la preparazione e la capacità di comprensione nell'area delle Scienze della Terra, integrando e approfondendo quelle acquisite nel primo ciclo di studi anche utilizzando metodi statistico-matematici. L'offerta formativa a scelta dello studente (50% degli insegnamenti offerti) permetterà di elaborare ed applicare metodi originali, in particolari settori delle Scienze Geologiche attraverso insegnamenti mirati a fornire una solida preparazione specialistica. Le attività previste consentiranno di approfondire in modo originale le competenze acquisite in aree quali la Geologia applicata, la Geologia marina, la Geologia generale e Geodinamica. In questo ambito alcuni degli insegnamenti offerti utilizzeranno e approfondiranno aspetti legati alla applicazione delle leggi della Fisica e della Chimica (30 % degli insegnamenti a scelta).

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

Abilità di comprensione e di applicazione delle conoscenze acquisite alla risoluzione di problemi geologici in contesti ampi e multidisciplinari attraverso l'utilizzo di tecniche specialistiche. Capacità di applicare le competenze acquisite anche a situazioni nuove e problematiche.

Gli insegnamenti verranno organizzati in modo tale da fornire una visione ampia e multidisciplinare delle problematiche trattate. L'utilizzo di apposite tecniche statistico/matematiche, nell'ambito delle esercitazioni dei corsi e di appositi laboratori, consentiranno di utilizzare tecniche specialistiche in contesti di questo tipo. Le capacità acquisite verranno poi direttamente applicate in modo originale nelle attività previste per la prova finale (tesi) per la soluzione di particolari problemi.

GEOBIOLOGIA 8 CFU - GEO/01

GEOLOGIA DEI BACINI SEDIMENTARI 8 CFU - GEO/02

GEODINAMICA E GEOLOGIA STRUTTURALE 8 CFU - GEO/03

IDROGEOLOGIA 8 CFU - GEO/05

GEOTECNICA APPLICATA 6 CFU - ICAR/07

STATISTICA 6 CFU - MAT/06

### **Area Scienze della Terra : Geologia applicata**

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

Il laureato magistrale acquisirà la capacità di comprendere le problematiche geologico applicative e geofisiche in modo critico, valutandone il livello di originalità delle teorie e dei concetti appresi. In particolare, il laureato sarà in grado di distinguere chiaramente tra conoscenze consolidate nella letteratura (es: concetto di sforzo efficace, criteri di rottura Mohr Coulomb) e teorie innovative oggetto di ricerca avanzata. Il laureato sarà quindi in grado di elaborare ed applicare idee originali rispetto alla conoscenza più consolidata.

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

Il laureato magistrale acquisirà competenze tramite insegnamenti d'ambito geologico applicativo e geofisico che gli permetteranno di affrontare problemi inerenti l'applicazione pratica delle conoscenze geologiche alla pianificazione del territorio, alla valutazione e mitigazione del rischio e della pericolosità geologica, alla caratterizzazione e modellazione degli acquiferi per la gestione delle risorse idriche e per l'analisi dei contaminanti, a problemi



di ingegneria civile per la realizzazione di opere superficiali e in sotterraneo. Queste competenze saranno acquisite tramite la frequentazione di laboratori didattici/informatici, nei quali vengono utilizzati strumenti e software "professionali" per lo studio di casi reali che gli studenti dovranno risolvere in modo autonomo. Particolare attenzione è dedicata a problemi di tipo interdisciplinare che richiedono uno sforzo ulteriore per l'applicazione contemporanea delle conoscenze necessarie alla soluzione del problema.

**Lista titoli moduli di insegnamento dell'area:**

METODI DI INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA 6 CFU  
PROSPEZIONI GEOFISICHE 6 CFU  
GEOMORFOLOGIA DEI SISTEMI MONTANI 6 CFU  
VALUTAZIONE DEI RISCHI GEOLOGICI 6 CFU  
GEORISORSE MINERARIE E LAPIDEI 6 CFU  
LABORATORIO DI IDROGEOLOGIA 4 CFU  
APPLICAZIONI GIS AVANZATE 4 CFU  
LABORATORIO DI STABILITÀ DEI VERSANTI 4 CFU  
SCAVO E CONSOLIDAMENTO TERRE E ROCCE 4 CFU  
GEOFISICA APPLICATA 4 CFU.

**Area di Scienze della Terra: Geologia Marina**

**a) Conoscenza e comprensione**

Il laureato magistrale acquisirà competenze con contenuto geomorfologico, geologico applicativo e geofisico a carattere generale, inerenti le tecniche di rilevamento geologico-tecnico e geofisico a terra e in mare, per la caratterizzazione geomorfologica e la valutazione del rischio e della pericolosità in aree di piattaforma e scarpata continentali. Sono inoltre previsti insegnamenti d'ambito geobiologico, comprendenti le tecniche di campionamento al fondo e nella colonna d'acqua, per la valutazione dell'interazione biosfera-idrosfera-geosfera, dei flussi bio-geochimici e per la ricostruzione degli ambienti marini attuali e del recente passato, anche in funzione dei cambiamenti climatici quaternari.

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

Le conoscenze e le capacità di analisi acquisite permetteranno di affrontare tematiche di ricerca di base e applicata nell'ambiente marino consentendo la realizzazione di carte geomorfologiche e batimetriche, carte dei sedimenti e della geologia superficiale e i dati fondamentali per la realizzazione delle carte degli habitat. Inoltre I laureati magistrali potranno fornire contributi significativi nelle analisi sui cambiamenti che gli ecosistemi marini hanno subito nel corso del Pleistocene e Olocene.

**Lista titoli moduli di insegnamento dell'area:**

GEOMORFOLOGIA MARINA 1 6 CFU  
PROSPEZIONI GEOFISICHE 6 CFU  
FISICA DEGLI OCEANI E DELL'ATMOSFERA 6 CFU  
GEOBIOLOGIA APPLICATA 1 6 CFU  
GEOLOGIA STRATIGRAFICA E REGIONALE 6 CFU  
PALEOCEANOLOGIA E PALEOCLIMATOLOGIA 4 CFU  
GEOMORFOLOGIA MARINA 2 4 CFU  
GEOFISICA APPLICATA (e) 4 CFU

**Area di Scienze della Terra: Geologia generale e Geodinamica**

**a) Conoscenza e comprensione**

Il laureato magistrale acquisirà competenze nell'ambito dello studio dei processi tettonici, petrolologici, vulcanici e sedimentari, nonché nella loro rappresentazione e modellazione con tecniche numeriche che permetteranno al laureato di analizzare e interpretare processi geologici di tipo endogeno ed esogeno a grande scala, con particolare riferimento all'evoluzione tettonica dei margini attivi e ai fenomeni di erosione e sedimentazione a loro connessi.

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

Le conoscenze acquisite consentiranno di analizzare in dettaglio sia l'evoluzione geologica passata dei margini di placca a livello regionale, sia i processi attivi e i relativi metodi di studio per la valutazione della pericolosità e del rischio. In particolare potrà applicare tecniche per la valutazione della pericolosità e del rischio vulcanico e sismico e alle problematiche connesse alle zone litorali e fluviali, attraverso un approccio multidisciplinare, basato anche su moderne tecniche per la raccolta dei dati di terreno.

**Lista titoli moduli di insegnamento dell'area:**

GEOLOGIA STRATIGRAFICA E REGIONALE 6 CFU  
TETTONICA ATTIVA E VULCANOTETTONICA 6 CFU  
GEOLOGIA DEL VULCANICO 6 CFU  
GEOCRONOLOGIA E ARCHEOMETRIA 6 CFU  
PETROGENESI DEGLI AMBIENTI GEODINAMICI 6 CFU  
MODELLAZIONE GEOLOGICA 3D 4 CFU

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

Capacità di integrare conoscenze complesse, di fornire soluzioni valide utilizzando dati parziali o incompleti relativi a problematiche proprie delle Scienze della Terra (gestione dei rischi, studio dei processi attivi, valutazioni geologico-tecniche connesse all'ingegneria civile). Capacità di valutare e prevedere le conseguenze derivanti dall'applicazione dei giudizi forniti e dalle valutazioni effettuate.

Nell'ambito delle attività formative verranno presentati casi di studio reali che affrontano problemi di questo tipo. Tali attività verranno integrate con seminari tenuti da esperti anche esterni al mondo accademico, che tratteranno situazioni significative a questo riguardo. Le capacità di valutazione acquisite dagli studenti saranno verificate nel corso delle prove d'esame e attraverso la stesura di relazioni.

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

Capacità di comunicare con chiarezza i risultati delle proprie ricerche e valutazioni ad interlocutori anche non specialisti della disciplina e/o stranieri, attraverso l'utilizzo di una lingua dell'Unione Europea, con particolare riferimento all'Inglese.

Nell'ambito delle attività di verifica dei singoli corsi saranno previste relazioni scritte e/o orali in lingua italiana e inglese. Le relazioni potranno essere individuali o svolte in gruppo allo scopo di sviluppare capacità di interazione con gli altri studenti.

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

Capacità di approfondire le proprie conoscenze in modo largamente auto-diretto e autonomo, identificando le tipologie di informazioni più idonee (testi avanzati, riviste scientifiche specializzate e strumenti didattici di vario tipo anche in lingua straniera) alla risoluzione delle problematiche di tipo geologico.

In numerosi corsi gli studenti dovranno approfondire in modo autonomo alcuni argomenti, utilizzando testi avanzati e articoli di riviste specializzate internazionali in lingua inglese messi a disposizione dai sistemi bibliotecari dell'Ateneo. Il livello di apprendimento raggiunto verrà valutato in base a prove d'esame e alla stesura di relazioni, preferibilmente in lingua inglese. Analogamente, anche le attività per la preparazione delle prova finale implicheranno la necessità di approfondire particolari argomenti.

**Profili professionali e sbocchi occupazionali**

La scelta dei profili professionali e degli sbocchi occupazionali è basata sulle seguenti considerazioni:

- esperienza maturata dai laureati in Scienze Geologiche e in Scienze e Tecnologie Geologiche in Lombardia;
- risultato di una indagine a livello nazionale sulle opportunità di inserimento lavorativo e sulla preparazione necessaria per i Laureati in Scienze Geologiche, condotta presso Enti Pubblici (Regioni, Province e Comuni con almeno 50.000 abitanti) e Aziende che svolgono attività nel campo delle Scienze della Terra;
- risultati di più incontri organizzati dalla Facoltà di Scienze MFN in collaborazione con Assolombarda e dal coordinamento del corso di laurea in Scienze e Tecnologie Geologiche, a

cui hanno partecipato una ventina di rappresentanti di imprese del territorio per la presentazione dei principi ispiratori dell'ordinamento del Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Geologiche in applicazione del DM 270/2004. Oltre ad un generale parere positivo sul corso proposto in relazione alle attività produttive del territorio interessate all'inserimento dei laureati, è stata sottolineata l'importanza di fornire solide conoscenze di base agli studenti, tali da facilitare il successivo apprendimento di contenuti e abilità tecniche di specifico interesse dell'azienda presso la quale potranno trovarsi ad operare. Particolare importanza è stata data alle attività di terreno, alle conoscenze linguistiche, informatiche e relazionali. Il Presidente dell'Ordine dei Geologi della Lombardia ha sottolineato la necessità di formare geologi con maggiore "coscienza" del proprio ruolo, auspicando che rimanga aperto anche il confronto con il mondo della formazione Universitaria.

I laureati nei Corsi di Laurea magistrale della classe potranno trovare sbocchi professionali nell'esercizio di attività implicanti assunzione di responsabilità di programmazione, progettazione, direzione di lavori, collaudo e monitoraggio degli interventi geologici, di coordinamento e/o direzione di strutture tecnico-gestionali, di analisi, sintesi, elaborazione, redazione e gestione di modelli e applicazioni di dati, anche mediante l'uso di metodologie innovative, relativamente alle seguenti competenze:

- cartografia geologica e tematica a terra e in mare;
- redazione, per quanto riguarda la componente geologica, di piani per l'urbanistica, il territorio, l'ambiente e le georisorse con le relative misure di salvaguardia;
- analisi, prevenzione e mitigazione dei rischi geologici, idrogeologici e ambientali a terra e in mare;
- analisi del rischio geologico ai fini di Protezione Civile, tramite programmazione di interventi in fase di prevenzione e di emergenza;
- analisi, recupero e gestione di siti degradati e siti estrattivi dismessi mediante l'analisi e la modellazione dei sistemi e dei processi geoambientali e relativa progettazione, direzione dei lavori, collaudo e monitoraggio;
- analisi e gestione informatizzata di dati territoriali attraverso l'utilizzo di Sistemi Informativi Territoriali, con particolare riferimento ai problemi geologico-ambientali;
- studi per la valutazione dell'impatto ambientale (VIA) e la valutazione ambientale strategica (VAS);
- indagini geognostiche e geofisiche per l'esplorazione del sottosuolo, definendone l'appropriato modello geologico-tecnico e la pericolosità ambientale sia a terra che in mare;
- analisi tecnica dei materiali geologici come supporto alla realizzazione di opere d'ingegneria civile;
- modellazione di processi geologici s.l. (es. stabilità dei pendii, circolazione idrica, scavi in sottosuolo, ricostruzioni 2D e 3D, etc.);
- caratterizzazione di acquiferi per la gestione delle risorse idriche e modellazione di problemi di deflusso sotterraneo e della propagazione di sostanze contaminanti;
- reperimento, valutazione economica e gestione delle georisorse, comprese quelle idriche e dei geomateriali d'interesse industriale e commerciale;
- direzione delle attività estrattive;
- analisi e gestione degli aspetti geologici, idrogeologici e geochimici dei fenomeni d'inquinamento e dei rischi conseguenti;
- definizione degli interventi di prevenzione e mitigazione dei rischi, anche finalizzati alla redazione di piani per le misure di sicurezza nei luoghi di lavoro;
- coordinamento della sicurezza nei cantieri temporanei e mobili;
- valutazione e prevenzione, per gli aspetti geologici, del degrado dei beni ambientali;
- progettazione, direzione dei lavori e collaudo relativi alla conservazione dei beni artistici;
- certificazione dei materiali geologici e mineralogici, analisi delle caratteristiche fisico-meccaniche e mineralogico-petrografiche;
- analisi del degrado di monumenti lapidei e loro conservazione;
- direzione di laboratori di geotecnica;
- applicazioni di tipo archeometrico e geoarcheologico.

Tali professionalità potranno trovare applicazione nei seguenti campi:

- Industria (idrocarburi, minerali e materie prime, ceramiche e laterizi);

- Consulenza (Agenzie private, libera professione, società di Ingegneria);
- Uffici pubblici (Servizi Geologici, Agenzie regionali e nazionali per la protezione dell'Ambiente, Agenzie interessate al suolo, all'acqua, alla pianificazione territoriale, ai rischi ambientali, alla conservazione dell'ambiente, all'agricoltura);
- Formazione e Ricerca nelle Università; Istituti pubblici e privati di Ricerca;
- Compagnie private (gestione di impianti idrici, discariche, riutilizzo materiali, infrastrutture, prospezioni e rilievi geofisici in mare);
- Insegnamento in Scienze della Terra/Geografia/Scienze;
- Divulgazione e Giornalismo scientifico.

Per quanto riguarda l'accesso alle professioni (D.P.R. 328/01 del 05-06-2001, GU del 17-08-2001), la Laurea in Scienze e Tecnologie Geologiche permette l'iscrizione nella sezione A (geologi), previo superamento di un esame di Stato.

Seguendo i codici ISTAT, il corso prepara alle professioni di:

- Geologi;
- Paleontologi;
- Geofisici;
- Cartografi e fotogrammetristi;
- Ricercatori e tecnici laureati nelle Scienze della Terra;

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

Per essere ammessi al Corso di Laurea Magistrale occorre essere in possesso della Laurea o del Diploma universitario di durata triennale, ovvero di titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo. In particolare, possono essere ammessi alla Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie Geologiche i laureati della Facoltà di Scienze MM. FF. NN., di Ingegneria e Agraria e i laureati in Corsi di Laurea di tipo affine di qualunque Ateneo, che dimostrino di possedere le competenze necessarie per seguire con profitto gli studi. A questo scopo, è previsto un colloquio di valutazione prima dell'inizio delle attività didattiche; le date e le modalità di svolgimento dei colloqui saranno diffuse con appositi avvisi pubblicati sul sito web del corso di laurea ([www.geo.unimib.it](http://www.geo.unimib.it)).

Il colloquio verterà sulle conoscenze relative alla storia e all'evoluzione del nostro pianeta, dei materiali rocciosi che lo compongono e dei processi che hanno portato alla formazione degli stessi.

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

#### **Attività formative caratterizzanti**

Queste attività comprendono insegnamenti che caratterizzano il Corso di Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie Geologiche. Gli insegnamenti appartenenti a questa tipologia sono concentrati soprattutto nel primo anno di corso.

Risultano obbligatori i seguenti insegnamenti: Geobiologia, Geologia dei bacini sedimentari, Geodinamica e Geologia strutturale, Idrogeologia e Geotecnica applicata.

Tra i restanti corsi offerti, è prevista la possibilità di scelta di uno tra i due insegnamenti contraddistinti dalle lettere (a), di uno tra i due insegnamenti contraddistinti dalla lettera (b) e di uno tra quelli contraddistinti dalla lettera (c), per un totale complessivo di tre insegnamenti.

Si ricorda che, tra i corsi a scelta, alcuni di questi sono rivolti a fornire competenze soprattutto nell'ambito della **Geologia applicata (Metodi di indagine geologico-tecnica, Georisorse minerarie e lapidei)**, altri hanno soprattutto contenuti adatti a sviluppare competenze specifiche nell'ambito delle tematiche della **Geologia marina (Geomorfologia marina 1, Fisica degli oceani e dell'atmosfera)**, mentre i restanti presentano **contenuti di carattere geologico generale (Geocronologia e Archeometria, Prospezioni geofisiche, Petrogenesi degli Ambienti Geodinamici)**.

#### **Attività affini ed integrative**

All'interno di questo tipo di attività sono previsti 16 CFU, che consentiranno di integrare e rafforzare le conoscenze acquisite, includendo argomenti e metodologie di insegnamento differenziate rispetto a quelle previste per gli insegnamenti caratterizzanti (es.: attività di

apprendimento sul terreno e campagne geologiche, laboratori pratici sui Sistemi Informativi Territoriali, laboratori pratici di varia tipologia, ecc.).

Il corso di Statistica, attivato nel primo anno, risulta obbligatorio per tutti, mentre per tutti gli altri insegnamenti è prevista la scelta di un corso di 6 CFU, contraddistinto dalla lettera (d) nel primo anno di corso e di un insegnamento da 4 CFU (contraddistinto dalla lettera (e) per il secondo anno.

Si ricorda che, tra i corsi a scelta, alcuni sono rivolti a fornire competenze soprattutto nell'ambito della Geologia applicata (Geomorfologia dei bacini montani, Valutazione dei rischi geologici, Applicazioni GIS avanzate, Laboratorio di idrogeologia, Laboratorio di stabilità dei versanti, Scavo e consolidamento terre e rocce, Geofisica applicata), altri hanno soprattutto contenuti propri della Geologia marina (Geobiologia applicata 1, Paleoceanografia e Paleoclimatologia, Geomorfologia marina 2), mentre gli altri insegnamenti presentano contenuti tipici delle tematiche più generali tipiche della Geologia stratigrafica e strutturale a carattere generale e della Geodinamica (Geologia stratigrafica e regionale, Tettonica attiva e vulcanotettonica, Geologia del vulcanico, Modellazione geologica 3D).

### Il percorso formativo nei due anni risulta pertanto essere il seguente:

#### Primo anno per un totale di 62 cfu e 9 esami:

Insegnamento	CFU	Tipologia attività formativa	Ambito	SSD	Moduli	Moduli CFU	Anno di corso
GEOBIOLOGIA	8	Caratterizzanti	Discipline geologiche e paleontologiche	GEO/01	GEOBIOLOGIA	8	1
GEOLOGIA DEI BACINI SEDIMENTARI	8	Caratterizzanti	Discipline geologiche e paleontologiche	GEO/02	GEOLOGIA DEI BACINI SEDIMENTARI	8	1
GEODINAMICA E GEOLOGIA STRUTTURALE	8	Caratterizzanti	Discipline geologiche e paleontologiche	GEO/03	GEODINAMICA E GEOLOGIA STRUTTURALE	8	1
IDROGEOLOGIA	8	Caratterizzanti	Discipline geomorfologiche e geologiche applicative	GEO/05	IDROGEOLOGIA	8	1
GEOTECNICA APPLICATA	6	Caratterizzanti	Discipline ingegneristiche, giuridiche	ICAR/07	GEOTECNICA APPLICATA	6	1
STATISTICA	6	Affini e integrative		MAT/06	STATISTICA	6	1

#### UN INSEGNAMENTO A SCELTA TRA:

GEOMORFOLOGIA MARINA	6	Caratterizzanti	Discipline geomorfologiche e geologiche applicative	GEO/04	GEOMORFOLOGIA MARINA	6	1
METODI DI INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA	6	Caratterizzanti	Discipline geomorfologiche e geologiche applicative	GEO/05	METODI DI INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA	6	1

#### UN INSEGNAMENTO A SCELTA TRA:

PROSPEZIONI GEOFISICHE	6	Caratterizzanti	Discipline geofisiche	GEO/11	PROSPEZIONI GEOFISICHE	6	1
FISICA DEGLI OCEANI E DELL' ATMOSFERA	6	Caratterizzanti	Discipline geofisiche	GEO/12	FISICA DEGLI OCEANI E DELL' ATMOSFERA	6	1

#### UN INSEGNAMENTO A SCELTA TRA:

GEOBIOLOGIA APPLICATA 1	6	Affini e integrative		GEO/01	GEOBIOLOGIA APPLICATA 1	6	1
GEOLOGIA STRATIGRAFICA E REGIONALE	6	Affini e integrative		GEO/02	GEOLOGIA STRATIGRAFICA E REGIONALE	6	1

Insegnamento	CFU	Tipologia attività formativa	Ambito	SSD	Moduli	Moduli CFU	Anno di corso
TETTONICA ATTIVA E VULCANOTETTONICA	6		Affini e integrative	GEO/03	TETTONICA ATTIVA E VULCANOTETTONICA	6	1
GEOLOGIA DEL VULCANICO	6		Affini e integrative	GEO/03	GEOLOGIA DEL VULCANICO	6	1
GEOMORFOLOGIA DEI SISTEMI MONTANI	6		Affini e integrative	GEO/04	GEOMORFOLOGIA DEI SISTEMI MONTANI	6	1
VALUTAZIONE DEI RISCHI GEOLOGICI	6		Affini e integrative	GEO/05	VALUTAZIONE DEI RISCHI GEOLOGICI	6	1

**Secondo anno per un totale di 58 cfu e 2 esami:**

UN INSEGNAMENTO A SCELTA TRA:

GEOCRONOLOGIA E ARCHEOMETRIA	6	Caratterizzanti	Discipline mineralogiche, petrografiche	GEO/08	GEOCRONOLOGIA E ARCHEOMETRIA	6	2
GEORISORSE MINERARIE E LAPIDEI	6	Caratterizzanti	Discipline mineralogiche, petrografiche	GEO/09	GEORISORSE MINERARIE E LAPIDEI	6	2
PETROGENESI DEGLI AMBIENTI GEODINAMICI	6	Caratterizzanti	Discipline mineralogiche, petrografiche	GEO/07	PETROGENESI DEGLI AMBIENTI GEODINAMICI	6	2

UN INSEGNAMENTO A SCELTA TRA:

GEOMORFOLOGIA MARINA 2	4		Affini e integrative	GEO/04	GEOMORFOLOGIA MARINA 2	4	2
PALEOCEANOLOGIA E PALEOCLIMATOLOGIA	4		Affini e integrative	GEO/01	PALEOCEANOLOGIA E PALEOCLIMATOLOGIA	4	2
MODELLAZIONE GEOLOGICA 3D	4		Affini e integrative	GEO/03	MODELLAZIONE GEOLOGICA 3D	4	2
LABORATORIO DI IDROGEOLOGIA	4		Affini e integrative	GEO/05	LABORATORIO DI IDROGEOLOGIA	4	2
APPLICAZIONI GIS AVANZATE	4		Affini e integrative	GEO/05	APPLICAZIONI GIS AVANZATE	4	2
LABORATORIO DI STABILITA' DEI VERSANTI	4		Affini e integrative	GEO/05	LABORATORIO DI STABILITA' DEI VERSANTI	4	2
SCAVO E CONSOLIDAMENTO TERRE E ROCCE	4		Affini e integrative	GEO/05	SCAVO E CONSOLIDAMENTO TERRE E ROCCE	4	2
GEOFISICA APPLICATA	4		Affini e integrative	GEO/11	GEOFISICA APPLICATA	4	2

	CFU	Anno di corso
A scelta autonoma dello studente (art.10, comma 5, lettera a)	14	2
Per la prova finale (art.10, comma 5, lettera c)	32	2
Ulteriori attività formative (art.10, comma 5, lettera d)   Stage	2	2

**A scelta autonoma dello studente (art.10, comma 5, lettera a) 14 CFU**

Lo studente potrà scegliere 14 CFU relativi alle attività formative a scelta (art. 10, comma 5, lettera a) tra tutte le attività formative offerte nei differenti Corsi di Laurea Magistrale dell' Ateneo.

Ai fini del conteggio del numero complessivo degli esami, le attività a libera scelta conterranno per un solo esame, qualunque sia il numero degli esami sostenuti.

### **Tirocini formativi e stage**

Queste attività comprendono 4 CFU al III anno del corso. È previsto un tirocinio formativo esterno della durata di circa due settimane di lavoro (3CFU) effettuabile anche presso enti esterni pubblici o privati sotto la tutela di un tutor interno e di un responsabile esterno. È prevista la stesura di una dettagliata relazione sulle attività svolte. Sono inoltre previsti seminari su argomenti tecnico-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 i seminari (1 CFU) è richiesta una frequenza obbligatoria. L'apprendimento sarà verificato attraverso la preparazione di relazioni individuali o di gruppo, realizzate dagli studenti stessi, su argomenti specifici scelti dai docenti responsabili.

### **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 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 sul terreno = 10 ore di attività sul terreno
- 1 CFU di tirocinio = 25 ore di attività

### **Modalità di verifica del profitto**

Le modalità di verifica del profitto degli studenti prevedono, per le discipline relative alle attività formative di tipo caratterizzante e affini/integrative, un esame o una prova finale scritta/orale con votazione in trentesimi. Eventuali relazioni scritte/orali potranno essere richieste dai docenti e, in questo caso, faranno parte integrante delle prove d'esame.

Per alcuni degli insegnamenti e per i tirocini formativi interni è richiesta una verifica della frequenza e una relazione scritta che dovrà essere approvata dai docenti stessi.

### **Frequenza**

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

**La partecipazione alle esercitazioni, laboratori e alle attività sul terreno, 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 del Corso di Laurea.

### **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.

Allo studente viene automaticamente attribuito un piano di studio all'atto dell'iscrizione al primo anno, 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 dal Consiglio di Coordinamento Didattico su proposta della Commissione Piani di Studio da esso nominata.

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

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 d'Ateneo per gli studenti.

### **Propedeuticità**

Sebbene non siano state stabilite propedeuticità, si richiama l'attenzione sul fatto che il piano degli studi potrà portare alla Laurea Magistrale nei tempi previsti soltanto se ogni esame verrà sostenuto con esito positivo immediatamente dopo la fine dell'insegnamento stesso.

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

È previsto un tirocinio formativo di 2 CFU, volto ad introdurre il laureando alle tecniche analitiche che verranno poi utilizzate per la realizzazione della tesi. Il relatore di tesi sarà responsabile del tirocinio, che avrà frequenza obbligatoria (50 ore di attività) e che sarà certificata tramite un documento firmato attestante lo svolgimento di tali attività. Qualora il tirocinio debba essere svolto all'esterno, l'attività sarà certificata dal correlatore esterno con modalità analoghe.

Nel caso in cui gli studenti partecipino a periodi di studio all'estero nell'ambito di progetti di interscambio (es.: Erasmus), dovranno fornire adeguata documentazione per il riconoscimento delle attività effettuate secondo le norme del Regolamento Didattico d'Ateneo (RAD).

Il Consiglio di Coordinamento Didattico del Corso istituirà un'apposita "*Commissione orientamento*" che si incaricherà di seguire l'attività di orientamento e tutorato per gli studenti del corso. Sarà inoltre disponibile un docente/tutor di riferimento ogni 5 iscritti al corso.

### **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. 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.

Le informazioni relative al calendario degli esami e agli orari delle lezioni saranno disponibili al sito [www.geo.unimib.it](http://www.geo.unimib.it).

### **Prova finale**

Per essere ammesso alla prova finale, lo studente deve aver conseguito i crediti relativi alle attività previste dal presente regolamento che, sommati a quelli da acquisire nella prova finale, gli consentiranno di ottenere 120 CFU. Le attività relative alla preparazione della prova finale comporteranno l'acquisizione di 32 CFU.

Lo svolgimento di una tesi scritta sperimentale originale e individuale, con importanti contenuti scientifici e/o applicativi, è il requisito per l'accesso alla prova finale. La tesi deve fornire un contributo originale allo sviluppo delle conoscenze nel campo delle Scienze Geologiche. Le attività per la preparazione della tesi saranno svolte dallo studente sotto la supervisione di uno o più docenti appartenenti al Dipartimento, ai quali si potranno affiancare correlatori esterni.

La prova finale consiste nella presentazione e discussione della tesi in seduta pubblica davanti ad una commissione di docenti.

La domanda di tesi deve essere presentata al II anno di corso secondo le modalità che verranno pubblicate sul sito web di Ateneo. La domanda dovrà contenere il piano di studi e una breve descrizione delle attività in oggetto, controfirmate dallo studente e dai supervisor interni. Nel caso di attività esterne all'Ateneo, dovrà essere allegata una lettera di accettazione firmata dal supervisore esterno e dal responsabile dell'ente ospitante.

Gli studenti sono incoraggiati a scrivere l'elaborato di tesi in un'altra lingua dell'unione europea, possibilmente in lingua inglese. Dovrà comunque essere preparato un riassunto esteso dell'elaborato in lingua inglese (almeno 4-6 pagine).

La valutazione in centodecimi delle attività formative, che è stata espressa in trentesimi, sarà ottenuta mediando i singoli voti pesati per i crediti di ogni insegnamento. Verrà attribuita la lode sulla base della carriera scolastica (una o più lodi ottenute negli esami di profitto, media dei voti elevata, stesura della tesi in lingua straniera) e dei risultati scientifici ottenuti nelle attività relative alla prova finale, considerando anche la loro possibile pubblicazione su riviste nazionali o internazionali.



### Riconoscimento CFU e modalità di trasferimento

Il riconoscimento dei CFU acquisiti in attività formative svolte presso altri Corsi di Laurea Magistrale 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 postsecondario 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.

Informazioni di dettaglio sono reperibili sul sito della didattica del Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Geologiche.

### 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 del Territorio e di Scienze della Terra, presso il quale vengono svolte attività di ricerca in vari campi delle Scienze della Terra e nelle sue applicazioni soprattutto nei seguenti ambiti:

- Paleontologia: Paleontologia e paleoecologia, Geologia marina;
- Geologia stratigrafica: petrografia del sedimentario;
- Geologia strutturale: analisi della deformazione fragile e duttile, cartografia geologico strutturale, ricostruzioni 3D, geologia del vulcanico, neotettonica, vulcano tettonica, ricostruzioni geodinamiche;
- Geologia applicata: geotecnica, geomeccanica, geomorfologia quantitativa, idrogeologia, telerilevamento e fotointerpretazione, valutazione della pericolosità e del rischio;
- Mineralogia: mineralogia generale, studi delle gemme e dei preziosi, mineralogia delle argille
- Petrografia: petrologia del magmatico e del metamorfico;
- Geochimica: geochimica isotopica, geochimica ambientale, geocronologia, archeometria;
- Giacimenti minerari: valutazione delle materie prime, pietre ornamentali, materiali lapidei.

### 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)

GEO/01	Daniela Basso	Geobiologia, Geobiologia Applicata 1
GEO/01	Elisa Malinverno	Paleoceanografia e Paleoclimatologia, Geobiologia applicata 1
GEO/02	Eduardo Garzanti	Geologia dei bacini sedimentari, Geologia stratigrafica e regionale
GEO/02	Marco Malusà	Geologia stratigrafica e regionale
GEO/03	Andrea Zanchi	Geodinamica e geologia strutturale
GEO/03	Alessandro Tibaldi	Tettonica attiva e vulcano tettonica
GEO/03	Andrea Bistacchi	Modellazione geologica 3D
GEO/04	Francesco Brardinoni	Geomorfologia dei sistemi montani
GEO/04	Alessandra Savini	Geomorfologia marina 1, Geomorfologia marina 2
GEO/05	Giovanni Battista Crosta	Idrogeologia
GEO/05	Paolo Frattini	Applicazioni GIS avanzate, Laboratorio di Idrogeologia, Valutazione dei rischi geologici
GEO/05	Federico Agliardi	Metodi di indagine geologico-tecnica, Laboratorio di stabilità dei versanti
GEO/08	Igor Villa	Geocronologia e Archeometria
GEO/09	Alessandro Cavallo	Georisorse minerarie e lapidei
GEO/12	Claudia Pasquero	Fisica degli oceani e dell'atmosfera
ICAR/07	Riccardo Castellanza	Geotecnica applicata, Scavo e consolidamento terre e rocce
MAT/06	Daniela Bertacchi	Statistica
FIS/02	Marcello Campione	Geotecnica applicata
GEO/07	Maria Luce Frezzotti	Petrogenesi degli ambienti geodinamici
GEO/07	Nadia Malaspina	Petrogenesi degli ambienti geodinamici

### **Altre informazioni**

Sede del Corso: Edificio U4, Piazza della Scienza 4, 20126 – Milano, Dipartimento di Scienze dell’Ambiente e del Territorio e di Scienze della Terra - Sezione di Geologia

Coordinatore del Corso: Prof. Cesare Corselli ([cesare.corselli@unimib.it](mailto:cesare.corselli@unimib.it); 0264482081)

Altri docenti di riferimento:

Prof. Eduardo Garzanti (Tel. 02-64482088, [eduardo.garzanti@unimib.it](mailto:eduardo.garzanti@unimib.it));

Prof. Daniela Basso (Tel. 02-64482083, [daniela.basso@unimib.it](mailto:daniela.basso@unimib.it));

Dott. Paolo Frattini (Tel. 02-64482005, [paolo.frattini@unimib.it](mailto:paolo.frattini@unimib.it));

Segreteria didattica: Tel.0264482022; Fax 0264482073;

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

orario di ricevimento degli studenti: lunedì, mercoledì e venerdì ore 10.00-12.00;

Indirizzo internet del Corso di Laurea: [www.geo.unimib.it](http://www.geo.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.**

# CONTENUTI DEGLI INSEGNAMENTI

## 1° ANNO

### GEOLOGIA DEI BACINI SEDIMENTARI

Italiano	Inglese
<b>Denominazione insegnamento:</b> <b>Geologia dei bacini sedimentari</b>	<b>Course:</b> <b>Geology of sedimentary basins</b>
<b>Cfu: 8</b>	<b>Credits: 8</b>
<b>Docente: Prof. Eduardo Garzanti</b>	<b>Lecturer: Prof. Eduardo Garzanti</b>
<b>Contenuti:</b> Studio dei processi geologici a grande scala, evoluzione dei bacini sedimentari e formazione delle risorse energetiche e minerarie associate	<b>Contents:</b> Study of large-scale geological process, evolution of sedimentary basins and formation of associated economic resources
<b>Testi di riferimento:</b> Busby, C., & Azor, A. 2012. Tectonics of sedimentary basins: recent advances. Wiley-Blackwell, Oxford. Busby C.J. & Ingersoll R.V., 1995. Tectonics of Sedimentary Basins. Blackwell Science. Payton, C.E. 1977. Seismic stratigraphy – applications to hydrocarbon exploration. American Association of Petroleum Geologists, Memoir 26.	<b>References:</b> Busby, C., & Azor, A. 2012. Tectonics of sedimentary basins: recent advances. Wiley-Blackwell, Oxford. Busby C.J. & Ingersoll R.V., 1995. Tectonics of Sedimentary Basins. Blackwell Science. Payton, C.E. 1977. Seismic stratigraphy – applications to hydrocarbon exploration. American Association of Petroleum Geologists, Memoir 26.
<b>Obiettivi formativi:</b> Capacità di analizzare e comprendere i fenomeni geologici a scala globale e i processi che portano alla formazione dei bacini sedimentari e delle risorse minerarie ed energetiche associate	<b>Aims:</b> Understanding geological phenomena at global scale and processes leading to the formation of sedimentary basins and associated mineral resources and hydrocarbons.
<b>Prerequisiti:</b> Buone conoscenze geologiche di base e di terreno.	<b>Prerequisites:</b> Firm knowledge of basic theoretical and field geology.
<b>Modalità didattica:</b> - Lezioni in aula. Esercitazioni sull'interpretazione geologica di linee sismiche.	<b>Teaching form:</b> Classroom lectures. Practical exercises in the geological interpretation of seismic sections.
<b>Periodo semestre: 1° semestre</b>	<b>Semester: - first</b>
<b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.unimib.it</a> nell'area didattica è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero 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.geo.unimib.it">www.geo.unimib.it</a> - in the 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.
<b>Modalità di verifica:</b> - esame scritto di conoscenza generale + prova pratica sull'interpretazione di una linea sismica + esame orale + relazione scritta su uno specifico ambiente geodinamico con esempi reali	<b>Examination type:</b> - written examination (general knowledge) + practical exercise (interpretation of a seismic section) + oral examination + written report on a specific geodynamic setting with examples
<b>Programma per esteso:</b> Meccanismi di subsidenza. Classificazione dei bacini sedimentari. Margini divergenti e bacini associati: rift continentali attivi e passivi; sistema Mar Rosso - Golfo di Aden; margini continentali passivi; bacini intracratonici. Margini convergenti e bacini associati: sistemi arco-fossa; complessi di subduzione; bacini di forearc, intra-arc e back-arc. Catene in obduzione e catene in collisione; bacini di avampaese; bacini di retrocatena; bacini satellite; esempi dalla catena Alpino-himalayana e dagli Appennini. Margini trasformati e bacini associati: sistemi trascorrenti; bacini transtensivi, transrotazionali e transpressivi. Laboratorio: Principi di stratigrafia sismica. Interpretazione	<b>Programme:</b> Subsidence mechanisms. Classification of sedimentary basins. Divergent plate margins and associated sedimentary basins: active and passive rifts; the Red Sea - Gulf of Aden system; passive continental margins; intracratonic basins. Convergent plate margins and associated basins: arc-trench systems; subduction complexes; forearc, intra-arc, and back-arc basins. Obduction orogens. Collision orogens; foreland and retroarc basins; piggy-back basins; examples from the Himalayas, the Alps and the Apennines. Transform plate margins and associated basins: strike-slip systems and pull-apart basins.

Italiano	Inglese
geologica di linee sismiche a riflessione attraverso diversi tipi di bacini sedimentari, con particolare riguardo a margini continentali passivi e attivi.	Laboratory: Principles of seismic stratigraphy. Laboratory work will be dedicated to the geological interpretation of seismic reflection lines across different types of sedimentary basins, including passive and active continental margins.

## GEODINAMICA E GEOLOGIA STRUTTURALE

Italiano	Inglese
<p><b>Denominazione insegnamento:</b> Geodinamica e geologia strutturale</p> <p><b>8 cfu</b></p>	<p><b>Course:</b> Geodynamics and structural geology</p> <p><b>8 credits</b></p>
<p><b>Docente:</b> Prof. Andrea Zanchi</p>	<p><b>Lecturer:</b> Prof. Andrea Zanchi</p>
<p><b>Contenuti:</b> Approfondimento delle caratteristiche delle principali strutture fragili e duttili e dei meccanismi deformativi associati. Loro collocazione e descrizione di associazioni complesse nei vari contesti geodinamici che caratterizzano la litosfera.</p>	<p><b>Contents:</b> Analysis of the main brittle and ductile structures and of the associated deformation mechanisms. Complex structural associations in the different geodynamic context at a lithospheric scale.</p>
<p><b>Testi di riferimento:</b> - Fossen H. Structural Geology. Cambridge University Press 2010 e relativo materiale didattico on line. - Kearey Ph., Clapeis K.A. and Vine F.J., 2009. Global Tectonics (third edition). Wiley-Blackwell, 482 pp.</p>	<p><b>References:</b> - Fossen H. Structural Geology. Cambridge University Press 2010 e relativo materiale didattico on line. - Kearey Ph., Clapeis K.A. and Vine F.J., 2009. Global Tectonics (third edition). Wiley-Blackwell, 482 pp.</p>
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Introdurre gli studenti alla Tettonica delle placche attraverso un approccio di tipo geologico-strutturale, basato sulla conoscenza delle regole fondamentali che guidano la deformazione della litosfera e lo studio delle associazioni strutturali che caratterizzano i principali ambienti deformativi presenti nella stessa. Le lezioni frontali avranno come argomento l'analisi dei differenti contesti geodinamici e delle principali strutture connesse, con particolare riferimento ai margini attivi e alle catene orogeniche. Oltre alla presentazione di principi generali e modelli teorici, le lezioni affronteranno numerosi esempi di casi di studio reali riferiti principalmente alla catena alpino-himalayana e all'area mediterranea. Costruzione di sezioni geologiche complesse.</p>	<p><b>Aims:</b> To introduce students to Plate Tectonics using a structural approach based on the analysis of tectonic structures occurring in different geodynamic environments. The main emphasis will be on active margins and orogenic belts. General principles and theoretical models will be discussed as well as several real examples chosen in the Alpino-Himalayan belts and in the Mediterranean region. The construction of complex geological cross sections will be the subject of practical activities.</p>
<p><b>Prerequisiti:</b> Conoscenza di base della geologia strutturale e delle principali strutture derivanti dalla deformazione dei materiali rocciosi. Conoscenze di base dei principi della tettonica delle placche e conoscenze di petrografia. Capacità di utilizzare software applicativo in ambiente Windows.</p>	<p><b>Prerequisites:</b> Fundamentals of structural geology and tectonics. Fundamentals of Plate Tectonics and Petrology. Use of specific software in a Windows environment.</p>
<p><b>Modalità didattica:</b> - Lezione frontale, - Laboratorio - Attività di campo</p> <p><b>Periodo semestre:</b> - secondo</p>	<p><b>Teaching form:</b> - Lessons, - Laboratory experiences, - Fieldwork</p> <p><b>Semester:</b> -second</p>

Italiano	Inglese
<p><b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.unimib.it</a> nell'area didattica è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero 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> Website: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.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>
<p><b>Modalità di verifica:</b> - esame orale</p>	<p><b>Examination type:</b> - Oral examination</p>
<p><b>Programma per esteso:</b> Principali argomenti del corso: la risposta alla deformazione dei materiali rocciosi: deformazione elastica, comportamento fragile, comportamento duttile, plasticità intracristallina e strutture associate; reologia della litosfera e dell'astenosfera. Meccanica della fratturazione, giunti, faglie, terremoti, zone di taglio duttili e miloniti, pieghe, foliazioni e lineazioni. Cinematica delle placche; frammentazione dei continenti, processi di oceanizzazione e tipi di margini passivi; dorsali e trasformi oceaniche; margini attivi, zone di subduzione e prismi d'accrezione; orogeni andini non collisionali e collisione continentale; catene a pieghe e sovrascorrimenti trasformi intracontinentali; fenomeni di indentazione a scala continentale e collasso post-orogenico.</p>	<p><b>Programme:</b> Rocks rheology: elastic deformation, brittle and viscous behaviour and associated tectonic structures; lithosphere and asthenosphere. Plate motions; continental break-up and ocean spreading; oceanic ridge and transform faults, subduction zones and accretionary wedges, forearc and backarc basins; obduction and continental collision, intracontinental transform faults; continental indentation and post-orogenic extension. The construction of complex geological sections related to different deformational environments will be carried out during practical activities through advanced geometrical techniques, including retrodeformation. A three-days field excursion in the Alps will be held at the end of the course.</p>

## IDROGEOLOGIA

Italiano	Inglese
<p><b>Denominazione insegnamento:</b> <b>Idrogeologia</b> <b>Cfu 8</b></p>	<p><b>Course:</b> <b>Hydrogeology</b> <b>credits 8</b></p>
<p><b>Docente:</b> <b>Prof. Giovanni Battista Crosta</b></p>	<p><b>Lecturer:</b> <b>Prof. Giovanni Battista Crosta</b></p>
<p><b>Contenuti:</b> Lo studente apprenderà nozioni base ed avanzate di idrogeologia e idrogeologia applicata e dei contaminanti, nonché di monitoraggio, messa in sicurezza e bonifica.</p>	<p><b>Contents:</b> Students will learn basic knowledge on hydrogeology, applied and contaminant hydrogeology, treatment of contaminated sites</p>
<p><b>Testi di riferimento:</b></p>	<p><b>References:</b></p>
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Fornire competenze circa: l'immagazzinamento e circolazione di acqua nel sottosuolo, la stima della riserve idriche sotterranee e della risorsa idrica rinnovabile; la caratterizzazione degli acquiferi con prove di portata per la determinazione dei parametri idraulici delle falde.</p>	<p><b>Aims:</b> To provide advanced knowledge and modelling techniques for: the identification and characterization of aquifers, the laws that govern groundwater flow, the contaminant migration and solute transport; the hydrogeological investigations.</p>
<p><b>Prerequisiti:</b> È richiesta la conoscenza di base di Geologia Applicata, Metodi di indagine geologico tecnica, Fisica e Matematica</p>	<p><b>Prerequisites:</b> A base-level knowledge in engineering geology, site investigation, physics and mathematics is required</p>

Italiano	Inglese
<p><b>Modalità didattica:</b> - Lezione frontale, - Laboratorio - Esercitazioni</p> <p><b>Periodo semestre:</b> -</p>	<p><b>Teaching form:</b> - Lessons, - Laboratory experiences,</p> <p><b>Semester:</b> -</p>
<p><b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.unimib.it</a> nell'area didattica è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero 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> Website: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.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>
<p><b>Modalità di verifica:</b> - esame orale</p>	<p><b>Examination type:</b> - Oral examination</p>
<p><b>Programma per esteso:</b> Ciclo idrologico dell'acqua e circolazione in diversi ambienti geologici. Bilancio idrico: precipitazioni, temperature, evapotraspirazione reale e potenziale. Flusso idrico in condizioni sature ed insature in terreni, rocce porose e rocce fratturate. Ricostruzione ed interpretazione di superfici piezometriche. Classificazione e analisi delle sorgenti. Progettazione e installazione di pozzi. Monitoraggio e interpretazione di test in pozzo e di pompaggio. Campionamento in pozzo. Trasporto di soluti e migrazione di contaminanti in suoli saturi ed insaturi. Processi multi-fluido. Interazione tra matrice e soluti. Trasformazione, attenuazione e decadimento dei contaminanti. Biodegradazione: teoria, stime in sito e modelli. Composti organici ed inorganici nelle acque sotterranee. Opere per la messa in sicurezza e bonifica di siti contaminati. Analisi di rischio per la contaminazione di suoli e dell'acqua sotterranea. Normative di riferimento: legislazione regionale, nazionale e comunitaria in tema di acque sotterranee e superficiali. Esercitazioni: costruzione di reti di flusso; soluzioni semplici del flusso idrico sotterraneo; interpretazione di test in pozzo. Progettazione di attività di bonifica di siti contaminati.</p>	<p><b>Programme:</b> Hydrologic cycle and water circulation in different geological systems. Hydrogeological balance: rainfall, temperature, real and potential evapotranspiration. Fluid flow in saturated and unsaturated soil, porous rocks or jointed rocks. Reconstruction and interpretation of piezometric surfaces. Classification and analysis of springs. Well design and installation. Monitoring and interpretation of well hydraulic testing and pumping tests. Well sampling. Applying site characterization to model development. Solute transport and contaminant migration in saturated and unsaturated soils. Multi-fluid processes. Interaction between soil matrix and solutes. Transformation, attenuation and decay processes of solutes. Biodegradation: theory, in situ estimation, and modelling. Organic and inorganic compounds in subsurface water. Treatments at contaminated sites. Risk analysis for soil and water contamination. Reference legislation: regional, national and european laws for superficial and subsurface water. <u>Lab exercises:</u> Flow net construction, simple solution of water flow in porous media, interpretation of well tests. Design of a reclamation scheme for different contaminated sites.</p>

## GEOBIOLOGIA

Italiano	Inglese
<p><b>Denominazione insegnamento:</b> <b>Geobiologia</b> <b>Cfu 8</b></p>	<p><b>Course:</b> <b>Geobiology</b> <b>Credits 8</b></p>
<p><b>Docente:</b> <b>Prof. Daniela Basso</b></p>	<p><b>Lecturer:</b> <b>Prof. Daniela Basso</b></p>
<p><b>Contenuti:</b> Coevoluzione di geosfera e biosfera, biomineralizzazione, carbonati biogenici, biocostruzioni, sedimenti e benthos, zonazione bentonica, elementi di biogeochimica e archivi naturali, il global change in corso.</p>	<p><b>Contents:</b> Coevolution of geosphere and biosphere, biomineralization, biogenic carbonates, bioconstruction, sediments and benthos, benthic zonation, introductory biogeochemistry and natural archives, the ongoing global change</p>
<p><b>Testi di riferimento:</b> Le dispense delle lezioni e alcune letture suggerite verranno fornite dal docente</p>	<p><b>References:</b> The lectures and some suggested documents will be provided by the teacher.</p>

Italiano	Inglese
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Fornire le competenze per la comprensione delle interazioni tra biosfera, idrosfera e geosfera. Acquisire gli schemi concettuali e operativi per lo studio e l'interpretazione degli ambienti marini attuali e per la ricostruzione degli ambienti marini e della loro evoluzione nel registro geologico.</p>	<p><b>Aims:</b> To provide the tools to understand the interactions among biosphere, hydrosphere and geosphere. To acquire the conceptual and operative frameworks for the study and interpretation of the modern marine environments and for their reconstruction in the geological record.</p>
<p><b>Prerequisiti:</b> Paleontologia</p>	<p><b>Prerequisites:</b> Palaeontology</p>
<p><b>Modalità didattica:</b> - Lezione frontale (6 cfu) - Esercitazioni (1 cfu) - Uscita didattica (1cfu)</p> <p><b>Periodo semestre:</b> - primo</p>	<p><b>Teaching form:</b> - Lessons (6 cfu) - Exercises (1 cfu) - Field trip (1 cfu)</p> <p><b>Semester:</b> - first</p>
<p><b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.unimib.it</a> nell'area didattica è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero 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> Website: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.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>
<p><b>Modalità di verifica:</b> - esame orale</p>	<p><b>Examination type:</b> - Oral examination</p>
<p><b>Programma per esteso:</b></p> <p><u>Lezioni:</u> Il benthos nella geologia storica. Tipi di estinzione e principali eventi nella storia della Terra. La comparsa della calcificazione organica e i processi di biomineralizzazione. Fotosintesi e chemiosintesi. Chimica degli oceani e biomineralizzazione. Biogeografia del plancton. Evoluzione delle associazioni di biocostruttori nel Fanerozoico. La biocostruzione attuale: strutture, associazioni biologiche, fattori ecologici di controllo e distribuzione. Caratteri diagnostici, significato e distribuzione delle principali associazioni bentoniche e sedimenti associati. Zonazione del benthos nei mari attuali come chiave d'interpretazione del record geologico. Il ruolo del benthos nella geomorfologia ed evoluzione delle piattaforme carbonatiche. Biocenosi, comunità, associazioni e interpretazione dei <i>fossil assemblages</i> in funzione dei principali processi biostratinomici. Fenomeni chimici all'interfaccia acqua-sedimento. Riconoscimento e interpretazione delle principali icnofacies. Proxies biogeochimici e archivi naturali. Il global change in corso e il <i>feed-back</i> geobiologico.</p> <p><u>Esercitazioni.</u> Analisi geobiologica di materiale fossilifero e sua interpretazione.</p> <p><u>Uscita didattica</u> presso una o più successioni sedimentarie carbonatiche terziarie e/o quaternarie.</p>	<p><b>Programme:</b></p> <p><u>Theory:</u> The benthos in the geologic history. Extinctions and major events in the Earth history. The appearance of organic calcification and the biomineralization. Photosynthesis and chemosynthesis. Ocean chemistry and biomineralization. The evolution of biogenic builders in the Phanerozoic. The modern bioconstruction: structures, biological associations, ecological factors of control and distribution. Diagnosis, significance and distribution of the major benthic associations and related sediments. Benthic zonation in the present-day oceans as key to understand the geological record. The benthos in the geomorphology and evolution of carbonate platforms. Biocoenoses, communities, associations and interpretation of fossil assemblages on the basis of the biostratinomic processes. The chemical environment at the water-sediment interface. Identification and interpretation of the most important ichnofacies. Biogeochemical proxies and natural archives. The ongoing global change and the geobiological feed-back.</p> <p><u>Laboratory.</u> Geobiological analyses of fossil-bearing material and its interpretation.</p> <p><u>Field-trip</u> at tertiary and/or quaternary carbonate successions.</p>

**GEOTECNICA APPLICATA**

<b>Italiano</b>	<b>Inglese</b>
<b>Denominazione insegnamento:</b> <b>Geotecnica Applicata</b> <b>cfu 6</b>	<b>Course:</b> <b>Applied Geotechnical Engineering</b> <b>credits 6</b>
<b>Docente:</b> Prof Riccardo Castellanza (5Cfu) Dott. Marcello Campione (1CFu)	<b>Lecturer:</b> Prof Riccardo Castellanza (5Cfu) Dott. Marcello Campione (1CFu)
<b>Contenuti:</b> Applicazioni delle conoscenze acquisite nel corso di Geologia Applicata a problemi tipici di ingegneria geotecnica	<b>Contents:</b> The course intent to deal with geotechnical engineering problems applying the concepts of Engineering Geology
<b>Testi di riferimento:</b> Nova R. (2008). Meccanica delle Costruzioni Geotecniche. Città Studi, Milano.	<b>References:</b> Nova R. (2008). Meccanica delle Costruzioni Geotecniche. Città Studi, Milano.
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire competenze specifiche legate al profilo del geologo applicato in relazione alle principali opere di ingegneria geotecnica. Le conoscenze di base acquisite nel corso di geologia applicata verranno applicate all'analisi di problemi al contorno con metodi tradizionali e metodi numerici.	<b>Aims:</b> The main goal of the course consists in giving specific knowledge to the engineering geology to deal with geotechnical engineering problem. The basic concepts acquired during the engineering geology course will be applied to boundary value problems of geotechnical engineering using simplified methods and more complex numerical methods.
<b>Prerequisiti:</b> Geologia Applicata	<b>Prerequisites:</b> Engineering Geology
<b>Modalità didattica:</b> - Lezione frontale, 24 ore - Esercitazioni, 36 ore	<b>Teaching form:</b> - Lessons, 24 hours - Practics, 36 hours
<b>Periodo semestre:</b> - 2	<b>Semester:</b> - 2
<b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.unimib.it</a> nell'area didattica è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero 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.geo.unimib.it">www.geo.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.
<b>Modalità dell'esame:</b> Scritto e orale	<b>Examination type:</b> Written and discussion of the contents
<b>Valutazione dell'esame:</b> È richiesta la sufficienza in entrambe le prove	<b>Evaluation</b> It is required to show a sufficient level of learning both in written and oral presentation
<b>Programma per esteso:</b> Obiettivi generali Richiami teorici Richiami di meccanica del continuo. Grandezze fisiche di interesse per lo studio dei continui: tensori di sforzo e di deformazione. Cenni all'algebra vettoriale e tensoriale. Legami costitutivi lineari.  Introduzione alla modellazione costitutiva dei terreni e delle rocce. Criteri di rottura per analisi a breve termine ed a lungo termine. Richiami interazione fluido terreno in	<b>Programme:</b> General Objectives Theoretical background Basic concepts of continuum mechanics. Physical quantities related to the study of continuous media: stress and deformation tensors. Basic concepts of vector and tensor algebra. Linear constitutive models.  Introduction to constitutive modelling of soils and rocks. Failure criteria for undrained and drained analyses. Basic concepts of the interaction between



Italiano	Inglese
<p>regime di filtrazione stazionario e transitorio.</p> <p>Analisi di opere geotecniche Metodi di calcolo della spinta delle terre su opere di sostegno. Analisi di stabilità di muri di sostegno a gravità ed a mensola e di opere di sostegno realizzate con terre armate e rinforzate mediante geosintetici. Metodi di verifica di paratie a mensola e tirantate. Analisi limite per l'ingegneria geotecnica. Calcolo della capacità portante di fondazioni superficiali soggette a differenti condizioni di carico. Capacità portante di fondazioni profonde su pali e palificate. Cenni al calcolo dei cedimenti delle fondazioni. Analisi di stabilità scivolamenti traslazionali (metodi dell'equilibrio limite e di Newmark). Analisi di stabilità di scivolamenti con meccanismo rotazionale. Stabilità di scarpate e di fronti di scavo. Cenni alle opere in sotterraneo. Analisi di stabilità di argini fluviali e dighe in terra. Metodi di analisi per la caduta massi. Interventi di stabilizzazione di versanti. Drenaggi profondi e trincee drenanti. Cenni alla normativa vigente.</p> <p>Modellazione numerica Introduzione ai metodi di modellazione numerica per problemi geotecnici. Metodi degli elementi finiti e degli elementi discreti. Cenni a modelli costitutivi avanzati per i terreni. Applicazione numeriche a problemi geotecnici; in particolare analisi di stabilità di versanti, di opere di sostegno e di scavi.</p>	<p>fluid and solid skeleton interaction in steady and transient state</p> <p>Geotechnical practical application Methods for evaluating earth pressure on retaining walls. Analysis of stability of retaining walls (gravity and cantilever). Evaluation of stability for reinforced earth structures with geosynthetics. Methods of verification of flexible diaphragm walls with and without anchors. Limit analysis for geotechnical engineering. Calculation of bearing capacity of shallow foundations subjected to different load conditions. Bearing capacity of deep foundations on piles. Outline on the calculation of subsidence of the foundations. Stability analysis of translational landslides (limit equilibrium methods and Newmark). Slope stability analyses with a rotational mechanism. Stability of embankments and excavation fronts. Outline on geotechnical aspects for underground works. Stability analysis of river embankments and earth dams Methods of analysis for rockfall. Intervention to stabilize the slopes. Deep drainage trenches and drainage. Local regulations codes.</p> <p>Numerical modeling Introduction to numerical methods for modeling geotechnical problems. Finite element methods and discrete elements. Advanced constitutive models for soils. Numerical application to geotechnical problems, in particular stability analysis of slopes, retaining structures and underground excavations.</p>

## STATISTICA

Italiano	Inglese
<p><b>Insegnamento:</b> <b>Statistica</b> <b>6 crediti</b></p>	<p><b>Course:</b> <b>Statistics</b> <b>6 credits</b></p>
<p><b>Docente</b> <b>Dott. Daniela Bertacchi</b></p>	<p><b>Lecturer</b> <b>Dott. Daniela Bertacchi</b></p>
<p><b>Contenuti:</b> Corso di base in metodi statistici descrittive e inferenziali.</p>	<p><b>Contents:</b> It is a scratch course on the basic tools of statistics.</p>
<p><b>Testi di riferimento:</b> Calcolo delle probabilità e Statistica, di Marco Bramanti, Esculapio Editore. Esercizi di probabilità e statistica, di Bertacchi, Bramanti e Guerra, Esculapio Editore.</p>	<p><b>References:</b> Calcolo delle probabilità e Statistica, di Marco Bramanti, Esculapio Editore. Esercizi di probabilità e statistica, di Bertacchi, Bramanti e Guerra, Esculapio Editore.</p>
<p><b>Obiettivi:</b> Comprendere e possibilmente imparare a usare i primi rudimenti dei metodi statistici.</p>	<p><b>Aims:</b> Understand the meaning and the use of the first ideas and tools in descriptive and inferential statistics.</p>
<p><b>Prerequisiti:</b> Calcolo (integrazione di funzioni su R).</p>	<p><b>Recommended a priori knowledge:</b> Basic Calculus.</p>

Italiano	Inglese
<p><b>Modalità didattica:</b> - Lezione frontale, 5 cfu - Esercitazione, 1 cfu</p> <p><b>Periodo semestre:</b> - secondo semestre</p>	<p><b>Teaching form:</b> - Lessons tutorials, 5 credits - Classes, 1 credits</p> <p><b>Semester:</b> - second semester</p>
<p><b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.disat.unimib.it">www.disat.unimib.it</a> nell'area didattica è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero di telefono dello studio, la sede universitaria o di lavoro, l'orario di ricevimento studenti e l'indirizzo e-mail. Prima dell'inizio del corso verrà allestita una pagina inerente al corso su <a href="http://matematica.elearning.unimib.it">matematica.elearning.unimib.it</a>. Tutti gli studenti sono invitati ad iscriversi per poter scaricare il materiale didattico che verrà messo online, e per ricevere avvisi inerenti al corso.</p>	<p><b>More information:</b> Website: <a href="http://www.disat.unimib.it">www.disat.unimib.it</a> in teaching area you can find information about teachers c.v., telephone number, University room or other place of work, office hours and e-mail. Before the beginning of the course a web page regarding it will be opened at <a href="http://matematica.elearning.unimib.it">matematica.elearning.unimib.it</a>. All the students are invited to subscribe in order to be able to download the didactic material, and to receive messages about the course.</p>
<p><b>Modalità dell'esame:</b> - esame scritto e orale</p> <p><b>Valutazione dell'esame:</b> - Voto in trentesimi 18-30/30</p>	<p><b>Examination type:</b> - written and oral examination</p> <p><b>Mark range:</b> 18-30/30</p>
<p><b>Programma:</b> <u>Statistica Descrittiva:</u> Vettori di dati, Media, varianza, deviazione standard. Istogrammi. Mediana, quartili, quantili, Boxplot. Covarianza e coefficiente di correlazione, diagramma di dispersione.</p> <p><u>Probabilità:</u> Probabilità di eventi; indipendenza di eventi. Variabili aleatorie continue, densità, funzione di distribuzione, media, varianza. Distribuzioni uniformi, esponenziali, gaussiane. Variabili aleatorie discrete, densità, funzione di ripartizione, media e varianza di v.a. discreta. Distribuzione uniforme, binomiale, geometrica di Poisson. Legge dei grandi numeri. Teorema dei limite centrale (uso delle tavole della normale standard).</p> <p><u>Statistica Inferenziale:</u> Campioni, stimatori, stimatori non distorti. Stimatore della media. Stimatore non distorto della varianza. Intervalli di confidenza per la media (a varianza nota e ignota). Test su una media (monolatero e bilatero a varianza nota e ignota). Errore di prima e di seconda specie. P-value.</p>	<p><b>Syllabus:</b> <u>Descriptive Statistics:</u> Data Carriers, Media, variance, standard deviation. Histograms. Median, quartiles, quantiles, Boxplot. Covariance and correlation, scatterplot.</p> <p>Probability: Probability of events; independence of events. Continuous random variables, density, distribution function, mean, variance. Uniform distribution, exponential, Gaussian. Discrete random variables, density, distribution function, mean and variance to be discreet. Uniform distribution, binomial, Poisson geometry. Law of large numbers. Central limit theorem (use of tables of the normal standard).</p> <p><u>Inferential Statistics:</u> Champions, estimators, unbiased estimators. Estimator of the average. Unbiased estimator of the variance. Confidence intervals for the mean (variance known and unknown). Test on an average (monolateral and two-sided variance known and unknown). Error of first and second species. P-value.</p>

## GEOMORFOLOGIA MARINA 1

Italiano	Inglese
<p><b>Insegnamento:</b> <b>Geomorfologia Marina 1</b> <b>Cfu 6</b></p>	<p><b>Course:</b> <b>Marine Geomorphology I</b> <b>Credits 6</b></p>
<p><b>Docente:</b> <b>Dott. Alessandra Savini</b></p>	<p><b>Lecturer:</b> <b>Dr. Alessandra Savini</b></p>
<p><b>Contenuti:</b> Geomorfologia dei margini continentali. L'interazione terra-mare: analisi e problematiche legate ad una gestione integrata della fascia costiera. Tecniche di rilevamento morfologico in mare finalizzate alla</p>	<p><b>Contents:</b> Geomorphology of continental margins. Land-sea interaction: Problems and issues related to an Integrated coastal zone management. Survey techniques for seafloor mapping, habitat</p>

Italiano	Inglese
mappatura e alla caratterizzazione morfologica e fisiografica delle principali biocenosi bentoniche. Produzione di cartografie tematiche e realizzazione di S.I.T. per l'ambiente marino costiero.	mapping and habitat characterization. Map production and creation of G.I.S. for coastal environment.
<b>Testi di riferimento:</b> Panizza, Geomorfologia. Clueb ed., Bologna. Pranzini. La forma delle Coste. Zanichelli Robin Davidson-Arnott. Introduction to coastal processes and geomorphology. Cambridge University Press. D.A.V. Stow, H.G. Reading, Collinson J.D – Deep Seas. In: H.G. Reading, Sedimentary environment: Processes, Facies and Stratigraphy (Cap. 10). Blackwell Science.	<b>References:</b> Panizza, Geomorfologia. Clueb ed., Bologna. Pranzini. La forma delle Coste. Zanichelli Robin Davidson-Arnott. Introduction to coastal processes and geomorphology. Cambridge Univ. Press. D.A.V. Stow, H.G. Reading, Collinson J.D – Deep Seas. In: H.G. Reading, Sedimentary environment: Processes, Facies and Stratigraphy (Cap. 10). Blackwell Science.
<b>Obiettivi:</b> Il corso si propone di fornire un quadro approfondito dell'assetto geomorfologico degli ambienti costieri e sottomarini mediante lo studio delle forme e dei processi dinamici che le hanno prodotte. Ulteriore obiettivo è quello di fornire le adeguate conoscenze in merito alle tecniche ad oggi adottate per effettuare un rilevamento geomorfologico in ambiente marino.	<b>Aims:</b> The course aims to provide an exhaustive description of the geomorphologic framework of coastal and underwater environments, through the study of the coastal and seafloor morphologies and the associated dynamic processes that formed them. Furthermore a main goal is also to provide the basic knowledge about the main seafloor and habitat mapping techniques.
<b>Prerequisiti:</b> Geomorfologia e Sedimentologia	<b>Prerequisites:</b> Geomorphology and sedimentology
<b>Modalità didattica:</b> - Lezione frontale, <b>Periodo semestre:</b> -	<b>Teaching form:</b> - Lessons, <b>Semester:</b> -
<b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.unimib.it</a> nell'area didattica è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero 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.geo.unimib.it">www.geo.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.
<b>Modalità dell'esame:</b> - esame orale <b>Valutazione dell'esame:</b> - Voto in trentesimi	<b>Examination type:</b> - Oral examination
<b>Programma:</b> Obiettivi generali Fornire una solida conoscenza delle principali tematiche legate alla geomorfologia dei sistemi costieri e dei sistemi profondi.	<b>Programme:</b> General Objectives Provide a solid knowledge of the basic issues related to marine geomorphology of the coastal and deep water environments.

#### METODI DI INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA

Italiano	Inglese
<b>Denominazione insegnamento:</b> <b>Metodi di indagine geologico-tecnica</b> <b>6 cfu</b>	<b>Course:</b> <b>Engineering geological survey and site investigation</b> <b>6 credits</b>

Italiano	Inglese
<b>Docente:</b> <b>Dott. Federico Agliardi</b>	<b>Lecturer:</b> <b>Dr. Federico Agliardi</b>
<b>Contenuti:</b> Teoria e tecniche di base ed avanzate per la caratterizzazione geologico-tecnica dei terreni e delle rocce, esplorazione geologico-tecnica del sottosuolo, prove geotecniche in situ	<b>Contents:</b> Theory and methods for engineering geological characterisation, site characterisation and in situ testing of soils and rocks
<b>Testi di riferimento:</b> Dispense fornite dal docente	<b>References:</b> Lecture notes provided by the teacher
<b>Obiettivi formativi:</b> Approfondire le conoscenze su meccanismi e processi di instabilità di versanti naturali, nonché fornire gli elementi metodologici fondamentali per la loro caratterizzazione e una conoscenza operativa degli strumenti per l'analisi di stabilità.	<b>Aims:</b> To provide an advanced knowledge on the collection, representation and analysis of geological and geomechanical field data for the characterization of soil and rock masses and their physical and mechanics parameters.
<b>Prerequisiti:</b> Basi di Geologia e idrogeologia, geologia applicata	<b>Prerequisites:</b> General geology, hydrogeology, engineering geology
<b>Modalità didattica:</b> - Lezione frontale, - Esercitazione, - Attività di campo,  <b>Periodo semestre: 2</b>	<b>Teaching form:</b> - Lessons, - Exercises, - Fieldwork,  <b>Semester: 2</b>
<b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.unimib.it</a> nell'area didattica è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero 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.geo.unimib.it">www.geo.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.
<b>Modalità di verifica:</b> Esame orale sulla teoria e discussione di relazioni sulle attività svolte in laboratorio e sul campo.	<b>Examination type:</b> Oral examination and discussion on technical reports of laboratory and field work
<b>Programma per esteso:</b> <b>Teoria:</b> indagine geologico-tecnica di superficie e del sottosuolo. Norme tecniche e pianificazione delle indagini. Fasi di indagine e di progetto. Contributo dei dati geologico-tecnici alla realizzazione di modelli geologici e geotecnici. <b>Rilevamento geologico-tecnico:</b> aspetti geologici e metodologici generali. Tecniche di proiezione stereografica: analisi statistica di dati di orientazione, proiezioni emisferiche e loro applicazioni geologico-tecniche e geomeccaniche. <b>Natura e comportamento degli ammassi rocciosi.</b> Resistenza e deformabilità di roccia intatta, discontinuità e ammasso roccioso. Caratterizzazione di ammassi rocciosi tramite rilievi delle discontinuità (campionamento areale e lineare) in campagna o basati su tecniche remote (es. TDP, TLS). Classificazioni geomeccaniche. Proprietà meccaniche e idrauliche degli ammassi rocciosi: l'approccio di Hoek e Brown. Caratterizzazione di ammassi rocciosi deboli e/o strutturalmente complessi. <b>Descrizione e caratterizzazione geologico-tecnica dei</b>	<b>Programme:</b> <b>Theory:</b> planning and management of an engineering geological field survey. Technical standards of field investigation of soils and rocks. Investigation and project staging. Contribution of engineering geological survey data to geological modelling. <b>Engineering geological survey:</b> general geological and methodological aspects. Use of stereographical projections. Finding the orientation data for discontinuity sets, rotation of poles and planes, inclined emispherical projections. <b>Rock mass behaviour.</b> Strength and deformability of intact rock, discontinuities and rock masses. Rock mass characterisation by field discontinuity surveys (linear and areal sampling) or advanced remote sensing techniques (TDP, TLS). Geomechanics classifications (SRS, RMR, SMR, Q-system, GSI). The Hoek-Brown approach. Characterization of complex rock masses. Technical description and classification of soils (AASHTO, USCS). <b>Geotechnical site investigations.</b> Borehole drilling: auger boring, percussion and rotary drilling. Drilling

Italiano	Inglese
<p>terreni sciolti. Esecuzione di semplici prove di identificazione in situ. Classificazioni tecniche delle terre da dati di rilevamento geologico-tecnico.</p> <p>Indagine geologica e geotecnica del sottosuolo: generalità e pianificazione. Perforazioni di sondaggio con trivelle, a percussione e a rotazione: attrezzature e modalità esecutive. Fluidi di perforazione. Stabilizzazione del foro. Sondaggi inclinati. Carotaggio continuo. Campionamento geotecnico di terre e rocce in scavi o fori di sondaggio: fattori di disturbo, tecniche di prelievo e conservazione. Logs di foro. Logs di sondaggio: ricostruzione della stratigrafia e caratterizzazione geotecnica e geomeccanica di carote di sondaggio. Prove geotecniche in situ: applicabilità, vantaggi e limitazioni. Prove penetrometriche dinamiche (SPT, DP) e statiche, prove scissometriche, dilatometriche e pressiometriche. Misura delle pressioni neutre.</p> <p><u>Esercitazioni in laboratorio</u>: proiezioni stereografiche, classificazione geologico-tecnica di terreni, esecuzione di logs di sondaggio, elaborazione di dati da prove in situ.</p> <p><u>Attività di campo</u>: caratterizzazione geomeccanica di ammassi rocciosi, logging geomeccanico di carote di sondaggio, indagini in situ.</p>	<p>fluids. Borehole support. Inclined boreholes. Geotechnical sampling methods: source of disturbance, sampling techniques and tools. Borehole logging: stratigraphic logging and geomechanical logging. Geotechnical in situ testing: applicability, advantages and limitations. SPT and dynamic penetration testing. Cone penetration tests. Field vane test, flat dilatometer and pressiometer tests. Measurement of pore pressures.</p> <p><u>Laboratory activities</u>: stereographic projections, engineering classification of soils, geological and geotechnical core logging, analysis of site investigation data.</p> <p><u>Field work</u>: rock mass characterization, geomechanical core logging, site investigation.</p>

## PROSPEZIONI GEOFISICHE

Italiano	Inglese
<p><b>Insegnamento: Prospezioni Geofisiche</b></p> <p><b>Cfu 8</b></p>	<p><b>Course: Geophysical Prospecting</b></p> <p><b>Credits 8</b></p>
<p><b>Docente:</b> <b>Dott. Roberto de Franco</b></p>	<p><b>Lecturer:</b> <b>Dr. Roberto de Franco</b></p>
<p><b>Contenuti:</b> Inversione dati geofisici, Analisi di segnali geofisici, Onde acustiche ed elastiche, Metodo sismico a rifrazione, metodo sismico a riflessione, Metodi elettrici in corrente continua, Polarizzazione indotta. Esercitazioni di laboratorio e di campo di sismica e geoelettrica.</p>	<p><b>Contents:</b> Geophysical data inversion, Geophysical signal analysis, Seismic refraction method, seismic reflection method, DC geo-electrical method, Induced polarisation. Laboratory and field experiences on seismic and geo-electrical methods.</p>
<p><b>Testi di riferimento:</b> Slides delle lezioni frontali, Kearey, P., M. Brooks, I. Hill. An Introduction to geophysical Exploration. Blackwell Pub., ISBN 0-632-04929-4.</p>	<p><b>References:</b> Lesson slides, Kearey, P., M. Brooks, I. Hill. An Introduction to geophysical Exploration. Blackwell Pub., ISBN 0-632-04929-4.</p>
<p><b>Obiettivi:</b> Fornire gli strumenti teorici e pratici: per applicare correttamente i metodi di prospezione geofisica e per sapere interpretare i dati geofisici.</p>	<p><b>Aims:</b> Providing the theoretical and practical: to correctly apply the methods of geophysical prospecting and know how to interpret geophysical data.</p>
<p><b>Prerequisiti:</b> Fisica di base: meccanica, elettromagnetismo, onde.</p>	<p><b>Prerequisites:</b> Physics basic: mechanics and electromagnetism, Waves.</p>
<p><b>Modalità didattica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lezione frontale,</li> <li>- Esperienze di laboratorio e acquisizioni in campo,</li> </ul> <p><b>Periodo semestre:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Novembre-Febbraio</li> </ul>	<p><b>Teaching form:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lessons,</li> <li>- Laboratory experiences and field acquisitions,</li> </ul> <p><b>Semester:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- November-February</li> </ul>

Italiano	Inglese
<p><b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.unimib.it</a> nell'area didattica è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero 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> Website: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.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>
<p><b>Modalità dell'esame:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- esame orale</li> <li>- valutazione elaborato su esercizi svolti a casa.</li> </ul>	<p><b>Examination type:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oral examination –</li> <li>- Evaluation of the home exercise report.</li> </ul>
<p><b>Programma:</b> Introduzione all'inversione di dati geofisici: spazio dei dati e dei modelli e ipotesi a-priori: il problema della regressione di dati sperimentali come problema inverso. Introduzione all'analisi del segnale geofisico e loro trattamento basico (analisi spettrale, filtraggio, convoluzione e crosscorrelazione). Introduzione al processing in diversi domini di elaborazione (tempo, frequenza e numeri d'onda). Onde e loro generalità, propagazione delle onde acustiche ed elastiche: fronti d'onda e raggi sismici. Relazione tra velocità delle onde elastiche e moduli elastici. Sismica a rifrazione e suoi fondamenti teorici. Tecniche di acquisizione dati e metodi di inversione dei dati a rifrazione: singolo profilo, profili reciproci, delay-time, GRM. Tecniche di imaging a rifrazione e tomografia sismica da primi arrivi. Metodo di sismica a riflessione e suoi fondamenti teorici. Tecniche di acquisizione dati sismici a riflessione e configurazioni dati. Domini e principali passi di elaborazione di dati sismici a riflessione: Input della geometria, filtraggi, guadagno, sorting del dato, analisi di velocità, correzione di NMO, stacking e migrazione. Teoria di base del metodo della resistività in corrente continua. Legge di Archie. Sondaggi elettrici verticali, profili di resistività e tomografia elettrica. Inversione dati geoelettrici ed interpretazione: metodi di inversione numerica e metodi degli abachi e delle curve ausiliarie. Metodo della polarizzazione indotta nel dominio del tempo e della frequenza. Cenni su altri metodi di prospezione: teorie di base, parametri misurabili e campi di applicazione. Per i metodi presi in considerazione verrà dato particolare risalto alle loro potenzialità nei diversi settori d'esplorazione e alle relative limitazioni. Infine per le tecniche di prospezione sismica ed elettrica saranno trattati gli aspetti pratici di progettazione dei rilievi in campo e dei relativi protocolli di acquisizione con riferimento alle procedure di misura e relativa logistica sperimentale.</p>	<p><b>Programme:</b> Introduction to the inversion of geophysical data: data and model spaces and a priori assumptions: the regression problem of experimental data as an inverse problem. Introduction to geophysical signal processing and their basics (spectral analysis, filtering, convolution and cross-correlation). Introduction to the signal processing in different domains (time, frequency and wave numbers). Waves and their generality, acoustic and elastic wave propagation: seismic wave fronts and rays. Relationships between wave velocities and elastic moduli. Seismic refraction and its theoretical basics. Data acquisition techniques and methods of inversion seismic refraction data: single profile, profiles, reciprocal, time-delay, GRM. Imaging techniques in refraction seismic and seismic tomography of first arrivals. Seismic reflection method and its theoretical basics. Techniques of seismic reflection data acquisition and data configuration. Processing domains and main steps of seismic reflection data processing: Input geometry, filtering, gain, since the sorting, velocity analysis, NMO correction, stacking and migration. Basic theory of the method of DC resistivity. Archie's Law. Vertical electrical soundings, resistivity profiles and electrical tomography. Inversion and interpretation of geo-electric data with numerical inversion and auxiliary curve methods. Method of induced polarization in the time domain and frequency. Notes on other prospecting methods: basic theories, measurable parameters and fields of application. For the considered methods will be given special emphasis to their potentiality in different areas of exploration and the limitations. Finally, for seismic and geo-electrical techniques will be treated the practical design of surveys in the field and the acquisition protocols including the measurement procedures and experimental logistics.</p>

#### FISICA DEGLI OCEANI E DELL' ATMOSFERA

Italiano	Inglese
<p><b>Denominazione insegnamento:</b> <b>Fisica degli Oceani e dell'Atmosfera</b></p>	<p><b>Course:</b> <b>Oceanic and Atmospheric Physics</b></p>
<p><b>Cfu 6</b></p>	<p><b>Credits 6</b></p>
<p><b>Docente:</b></p>	<p><b>Lecturer:</b></p>

Italiano	Inglese
<b>Prof. Claudia Pasquero</b>	<b>Prof. Claudia Pasquero</b>
<p><b>Contenuti:</b> Dopo una prima parte dedicata alle proprietà fisiche fondamentali dell'atmosfera e dell'oceano, verranno introdotte le leggi dinamiche dei moti oceanici e troposferici. Verranno quindi analizzate alcune soluzioni approssimate di tali leggi, che ben descrivono caratteristiche salienti della circolazione oceanica ed atmosferica.</p>	<p><b>Contents:</b> In the first part of the course fundamental physical properties of ocean and atmosphere will be introduced. In the second part, there will be a focus on the dynamical processes of the tropospheric and oceanic motion. There will then be the analysis of approximated solutions to the equations representing the dynamical laws, which provide useful information on the main characteristics of the oceanic and atmospheric circulation.</p>
<p><b>Testi di riferimento:</b> Marshall and Plumb "Atmosphere, Ocean, and Climate Dynamics", Academic Press (2008) Vallis "Atmospheric and Oceanic Fluid Dynamics", Cambridge Univ. Press (2006) Wallace and Hobbs "Atmospheric Science", Academic Press (2006) Stewart, "Introduction to Physical Oceanography", disponibile gratuitamente on line.</p>	<p><b>References:</b> Marshall and Plumb "Atmosphere, Ocean, and Climate Dynamics", Academic Press (2008) Vallis "Atmospheric and Oceanic Fluid Dynamics", Cambridge Univ. Press (2006) Wallace and Hobbs "Atmospheric Science", Academic Press (2006) Stewart, "Introduction to Physical Oceanography", available for free on line.</p>
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Fornire le conoscenze di base dei fluidi geofisici con particolare attenzione alla troposfera e agli oceani. Mostrare l'utilità di modelli fisici e matematici per la descrizione e la comprensione della fluidodinamica geofisica.</p>	<p><b>Aims:</b> Provide basic knowledge of geophysical fluids with particular attention to troposphere and oceans. Show the usefulness of mathematical and physical models for the description and the understanding of geophysical fluid dynamics.</p>
<p><b>Prerequisiti:</b></p>	<p><b>Prerequisites:</b></p>
<p><b>Modalità didattica:</b> Lezione frontale, <b>Periodo semestre:</b> - secondo</p>	<p><b>Teaching form:</b> Lessons, <b>Semester:</b> - second</p>
<p><b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.unimib.it</a> nell'area didattica è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero 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> Website: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.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>
<p><b>Modalità di verifica:</b> - esame orale</p>	<p><b>Examination type:</b> - Oral examination</p>

Italiano	Inglese
<p><b>Programma per esteso:</b>  <i>Fisica dell'atmosfera:</i> Composizione e stratificazione. Equazione di stato. Radiazione: diffusione, assorbimento, emissione, bilancio radiativo. Effetto serra. Termodinamica. Umidità. Lapse rate. Energia e stabilità statica. Aerosol. Nubi.  <i>Fisica degli oceani:</i> Propagazione della luce e del suono. Temperatura e salinità. Equazione di stato. Stratificazione. Distribuzione di traccianti. Bilancio di calore. Processi costieri. Maree.  <i>Dinamica dell'atmosfera e dell'oceano:</i> Equazioni di Navier-Stokes. Conservazione della massa. Approssimazione idrostatica. Approssimazione geostrofica. Cicloni e anticicloni. Equilibrio del vento termico. Vorticità. Strato limite. Circolazione a grande scala. Venti. Giri oceanici subtropicali e polari, correnti sullo strato limite occidentale. Onde di gravità. Onde di Rossby e di Kelvin. Flussi turbolenti</p>	<p><b>Programme:</b>  <i>Atmospheric Physics:</i> Composition and stratification. Equation of state. Radiation: scattering, absorption, emission, radiative balance. Greenhouse effect. Thermodynamics. Moisture. Lapse rate. Energy and static stability. Aerosols. Clouds.  <i>Ocean Physics:</i> Light and sound propagation. Temperature and salinity. Equation of state. Stratification. Tracer distribution. Heat fluxes. Coastal processes. Tides.  <i>Atmospheric and Oceanic Dynamics:</i> Navier-Stokes equation. Mass conservation. Hydrostatic approximation. Geostrophic. Thermal wind equation. Vorticity. Boundary layer. Large scale circulation and winds. Subtropical and subpolar gyres. Western boundary currents. Gravity waves. Rossby and Kelvin waves. Turbulent fluxes.</p>

### GEOBIOLOGIA APPLICATA 1

Italiano	Inglese
<p><b>Denominazione insegnamento:</b>  <b>Geobiologia applicata 1</b>  <b>Cfu 6</b></p>	<p><b>Course:</b>  <b>Applied geobiology 1</b>  <b>Credits 6</b></p>
<p><b>Docente:</b>  <b>Prof. Daniela Basso</b>  <b>Prof. Elisa Malinverno</b></p>	<p><b>Lecturer:</b>  <b>Prof. Daniela Basso</b>  <b>Prof. Elisa Malinverno</b></p>
<p><b>Contenuti:</b>            Metodi e tecniche della Geobiologia, Ecologia/Paleoecologia marina e Paleoceanografia per la gestione dell'ambiente marino</p>	<p><b>Contents:</b>            Methods and techniques of Geobiology, Marine Ecology/Paleoecology and Paleoceanography for the management of the marine environment</p>
<p><b>Testi di riferimento:</b>            Le dispense delle lezioni e alcune letture suggerite verranno fornite dal docente</p>	<p><b>References:</b>            The lectures and some suggested documents will be provided by the teacher.</p>
<p><b>Obiettivi formativi:</b>            Stimolare la riconsiderazione delle proprie competenze teoriche e pratiche in funzione dell'individuazione e soluzione di un problema reale, nell'ambito del monitoraggio e valutazione ambientale in ambiente marino. Acquisire competenze pratiche necessarie al ruolo professionale del geologo marino nella pianificazione e presentazione di un programma di lavoro.</p>	<p><b>Aims:</b>            To stimulate the application of the theoretical knowledge for the identification and solution of practical problems in the framework of the monitoring and evaluation of the marine environment. To improve the skill of planning and presenting a practical work as marine geologist.</p>
<p><b>Prerequisiti:</b>            Geobiologia</p>	<p><b>Prerequisites:</b>            Geobiology</p>
<p><b>Modalità didattica:</b>            - Lezione frontale (4 cfu)            - Esercitazioni (2 cfu)</p> <p><b>Periodo semestre:</b>            - secondo</p>	<p><b>Teaching form:</b>            - Lessons (4 cfu)            - Exercises (2 cfu)</p> <p><b>Semester:</b>            - second</p>



Italiano	Inglese
<p><b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.unimib.it</a> nell'area didattica è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero 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> Website: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.unimib.it</a> in teaching area you can find information about teachers c.v., telephone number, University room or other place of work, office hours and e-mail.</p>
<p><b>Modalità di verifica:</b> - esame orale</p>	<p><b>Examination type:</b> - Oral examination</p>
<p><b>Programma per esteso:</b></p> <p><u>Lezioni:</u> Paleoecologia marina applicata: concetti e tecniche di paleontologia, paleoecologia e geobiologia applicati all'interpretazione dell'evoluzione olocenica degli ambienti marini o paralici, in funzione dei cambiamenti naturali e della storia dell'impatto umano. Analisi statistica multivariata applicata all'analisi paleoecologica.</p> <p><u>Esercitazioni:</u> 1) Analisi macro e micro paleontologiche e integrazione dei risultati, finalizzate ad una ricostruzione (paleo)ambientale. 2) Simulazione della redazione di un piano di lavoro implicante il riconoscimento e la descrizione di ambienti marini e la ricostruzione della loro evoluzione recente, in funzione della storia naturale e umana del sito.</p>	<p><b>Programme:</b></p> <p><u>Theory:</u> Applied marine paleoecology: concepts and techniques in paleontology, paleoecology and geobiology for the interpretation of the Holocene evolution of the marine and transitional environments, as a result of natural change and human impact. Multivariate statistical analysis in paleoecology.</p> <p><u>Laboratory.</u> 1) Integration of micro and macro-paleontological analyses for the reconstruction of the marine environmental evolution 2) Simulated preparation of a work plan including the identification of the marine environments and the reconstruction of their recent evolution, on the basis of the natural and human factors.</p>

## GEOLOGIA STRATIGRAFICA E REGIONALE

Italiano	Inglese
<p><b>Insegnamento:</b> <b>Geologia stratigrafica e regionale</b></p> <p><b>Cfu 6</b></p>	<p><b>Course:</b> <b>Advanced stratigraphy and regional geology</b></p> <p><b>Credits 6</b></p>
<p><b>Docente:</b> <b>Prof. Eduardo Garzanti</b> <b>Dott. Marco Giovanni Malusà</b></p>	<p><b>Lecturer:</b> <b>Prof. Eduardo Garzanti</b> <b>Dott. Marco Giovanni Malusà</b></p>
<p><b>Contenuti:</b> Introduzione allo studio integrato di catene montuose e bacini sedimentari associati (con particolare riguardo alla Geologia d' Italia, delle Alpi e degli Appennini). Natura del record stratigrafico. Stratigrafia sequenziale.</p>	<p><b>Contents:</b> Integrated analysis of orogenic belts and associated sedimentary basins. Geology of Italy. The Alps and the Apennines. Nature of the stratigraphical record. Sequence stratigraphy.</p>
<p><b>Testi di riferimento:</b> Geologia Stratigrafica Ager, D. The nature of the stratigraphical record. Wiley. Ager D., The new catastrophism. Cambridge University Press. Miall A.D., 1997, The geology of stratigraphic sequences, Springer Verlag. Wilgus et al., 1988. Sea-level changes: an integrated approach. S.E.P.M. Spec. Publ. 42.</p> <p>Bosellini A., Winterer E.L., 1981, Subsidence and sedimentation on Jurassic passive continental margin, Southern Alps, Italy, Am. Ass. Petrol. Geol. Bulletin, v. 65, p. 394-421. Bosellini A., 1984, Progradation geometries of carbonate</p>	<p><b>References:</b> Advanced stratigraphy: Ager, D. The nature of the stratigraphical record. Wiley. Ager D., The new catastrophism. Cambridge University Press. Miall A.D., 1997, The geology of stratigraphic sequences, Springer Verlag. Wilgus et al., 1988. Sea-level changes: an integrated approach. S.E.P.M. Spec. Publ. 42.</p> <p>Bosellini A., Winterer E.L., 1981, Subsidence and sedimentation on Jurassic passive continental margin, Southern Alps, Italy, Am. Ass. Petrol. Geol. Bulletin, v. 65, p. 394-421. Bosellini A., 1984, Progradation geometries of</p>

Italiano	Inglese
<p>platforms: examples from the Triassic of the Dolomites, northern Italy, <i>Sedimentology</i>, v. 31, p. 1-24.  Gaetani M., Gnaccolini M., Jadoul F. &amp; Garzanti E., 1998, Multiorder sequence stratigraphy in the Triassic System of the Western Southern Alps. In: <i>Mesozoic and Cenozoic sequence stratigraphy of European Basins</i>, S.E.P.M. Spec. Publ. 60, p. 701-717, Tulsa.  Muttoni G, Erba E, Kent DV, Bachtadse V., 2005, Mesozoic Alpine facies deposition as a result of past latitudinal plate motion, <i>Nature</i>, v. 434, p. 59-63.  Muttoni, G., Kent D.V., Garzanti, E., Brack, P., Abrahamsen, N., and Gaetani M., 2003, The mid-Permian revolution from Pangea 'B' to Pangea 'A', <i>Earth Planet. Sci. Lett.</i>, v. 215, p. 379-394.</p> <p>Geologia Regionale:  Dispense e articoli indicati dal docente</p>	<p>carbonate platforms: examples from the Triassic of the Dolomites, northern Italy, <i>Sedimentology</i>, v. 31, p. 1-24.  Gaetani M., Gnaccolini M., Jadoul F. &amp; Garzanti E., 1998, Multiorder sequence stratigraphy in the Triassic System of the Western Southern Alps. In: <i>Mesozoic and Cenozoic sequence stratigraphy of European Basins</i>, S.E.P.M. Spec. Publ. 60, p. 701-717, Tulsa.  Muttoni G, Erba E, Kent DV, Bachtadse V., 2005, Mesozoic Alpine facies deposition as a result of past latitudinal plate motion, <i>Nature</i>, v. 434, p. 59-63.  Muttoni, G., Kent D.V., Garzanti, E., Brack, P., Abrahamsen, N., and Gaetani M., 2003, The mid-Permian revolution from Pangea 'B' to Pangea 'A', <i>Earth Planet. Sci. Lett.</i>, v. 215, p. 379-394.</p> <p>Regional geology:  Course notes provided by the lecturer</p>
<p><b>Obiettivi:</b>  Capacità di analizzare e comprendere i processi tettonici e sedimentari che hanno portato alla formazione di catene montuose e al riempimento dei bacini associati. Capacità di applicare le conoscenze acquisite all'analisi di terreno come a scala regionale.</p>	<p><b>Aims:</b>  Understanding tectonic and sedimentary processes leading to mountain building, basin subsidence and sedimentary basin fill. Application to geological analysis in the field as well as at regional scale.</p>
<p><b>Prerequisiti:</b>  Solide conoscenze generali di geodinamica e geologia del sedimentario.</p>	<p><b>Prerequisites:</b>  Firm knowledge of fundamental tectonic and sedimentary processes.</p>
<p><b>Modalità didattica:</b>  - Lezioni frontali ed uscite sul terreno di Geologia Alpina e Stratigrafia del Sudalpino.</p> <p><b>Periodo semestre:</b> - secondo</p>	<p><b>Teaching form:</b>  - Lessons and field excursions on Alpine Geology and Stratigraphy of the Southern Alps.</p> <p><b>Semester:</b> - second</p>
<p><b>Altre informazioni:</b>  Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.unimib.it</a> nell'area didattica è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero 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>  Website: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.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>
<p><b>Modalità dell'esame:</b>  - esame scritto + esame orale + relazione geologica sulle uscite di terreno</p>	<p><b>Examination type:</b>  - Written examination + oral examination + written report on field excursions</p>
<p><b>Programma:</b>  <b>Primo modulo (Geologia Stratigrafica):</b>  Natura del Record Stratigrafico. Discordanze, discontinuità e ciclicità. Sedimentazione comprensiva e condensata. Il record astronomico. Stratigrafia dinamica e sequenziale. Analisi di bacino. Stratigrafia ed evoluzione geodinamica delle Alpi Meridionali. Sul terreno: Uscite giornaliere su diversi temi: Evento tettono-magmatico Permiano inferiore; Ciclo tettono-magmatico medio-Triassico; Rifting e spreading della Tetide Alpina.</p> <p><b>Secondo modulo (Geologia Regionale):</b>  Geologia ed evoluzione geodinamica della catena alpina. Principali domini paleogeografici e relative successioni stratigrafiche. Distribuzione del metamorfismo.</p>	<p><b>Programme:</b>  <b>First part (Advanced stratigraphy):</b>  Nature of the Stratigraphical record. Unconformities, discontinuities and cyclicity. Comprehensive and condensed sedimentation. The astronomical record. Sequence stratigraphy. Basin analysis. Stratigraphic and geodynamic evolution of the Southern Alps. Field work: Daily excursions on the following themes: Early Permian tectono-magmatic event; Mid-Triassic tectono-magmatic cycle; Rifting and spreading of Alpine Tethys.</p> <p><b>Second part (Regional Geology):</b>  Geology and geodynamic evolution of the Alpine orogen. Main paleogeographic domains and their classical stratigraphic successions. Metamorphic zoneography. History of Alpine geology, from pioneers</p>

Italiano	Inglese
Interpretazioni autoctoniste, concezioni faldistiche e avvento dei modelli di tettonica globale. Moderne interpretazioni tettoniche, vincoli geofisici e geologici di superficie. Esumazione della catena alpina e vincoli stratigrafici nei bacini sedimentari associati. Il sistema Alpi-Appennini nel quadro dell'evoluzione dell'area Mediterranea. Sul terreno: Campagna Geologica plurigiornaliera nel sistema Alpi-Appennino.	to the advent of global tectonics. Modern tectonic interpretations as constrained by deep geophysical and surficial stratigraphic evidence. Exhumation of the Alpine belt and the sedimentary record of foreland basins. Evolution of the Alps-Appennines system in the framework of Mediterranean geology. Field work: Field excursion of several days on the Alps-Appennines system.

## TETTONICA ATTIVA E VULCANOTETTONICA

Italiano	Inglese
<b>Insegnamento:</b> <b>Tettonica attiva e vulcanotettonica</b> <b>Cfu 6</b>	<b>Course:</b> <b>Active tectonics and vulcanotectonics</b> <b>Credits 6</b>
<b>Docente:</b> <b>Prof. Alessandro Tibaldi</b>	<b>Lecturer:</b> <b>Prof. Alessandro Tibaldi</b>
<b>Contenuti:</b> I modulo - Tettonica attiva: geologia dei terremoti; strutture geologicamente attive e sismogenetiche; aspetti geologico strutturali e morfostrutturali per riconoscere faglie e pieghe attive; misura delle dislocazioni lungo faglie attive; tassi di dislocazione; relazioni tra lunghezza rottura superficiale, magnitudo, dislocazione; influenza della topografia sulle dislocazioni; misure di orientazione degli sforzi; tecniche paleosismologiche; valutazione della pericolosità geologica; esempi di studio. II modulo - Vulcanotettonica: deformazioni delle aree vulcaniche; caldere; collassi laterali; stress tettonici e morfometria degli edifici vulcanici; reologia dei flussi lavici e piroclastici e strutture correlate; vulcanismo in aree trascorrenti, con faglie inverse e con faglie normali; corpi subvulcanici; contributo per la valutazione della pericolosità geologica; esempi di studio.	<b>Contents:</b> I modulus - Active tectonics: geology of earthquakes; geologically active and seismogenetic structures; geological-structural and morphostructural analyses for recognizing active faults and folds; measure of the offset along active faults; dislocation rate; relationships between surface rupture length, magnitude, dislocation; influence of the topography on the dislocations; measures of stress orientation; palaeoseismologic techniques; evaluation of geological hazard; examples of study. II modulus - Volcanotectonics: deformations of volcanic areas; calderas; lateral collapses; tectonic stress and volcano morphometry; rheology of lava flows and pyroclastic deposits and correlated structures; volcanism in areas of transcurrent, normal, and reverse faulting; subvolcanic bodies; contribution for the evaluation of the geological hazard; examples of study.
<b>Testi di riferimento:</b> File delle lezioni presentate in PowerPoint. Per approfondimenti: McCalpin, J.P. (Ed.), 1996. Paleoseismology. Academic Press, San Diego, p. 583. Volcanology, 2000. Alexander R. McBirney, Jacques-Marie Bardintzeff, Jones & Bartlett Publishers, 2nd edition.	<b>References:</b> File of the lessons presented by PowerPoint. Further readings: McCalpin, J.P. (Ed.), 1996. Paleoseismology. Academic Press, San Diego, p. 583. Volcanology, 2000. Alexander R. McBirney, Jacques-Marie Bardintzeff, Jones & Bartlett Publishers, 2nd edition.
<b>Obiettivi:</b> Fornire metodi di indagine geologico-strutturale per il riconoscimento delle deformazioni tettoniche recenti e attive, e per l'analisi delle strutture in aree vulcaniche.	<b>Aims:</b> Explaining methods of geological-structural analysis for the recognition of recent and active tectonic deformations, and for the analysis of the structures in volcanic areas.
<b>Prerequisiti:</b> Conoscenze di base di geologia, geomorfologia e geologia strutturale.	<b>Prerequisites:</b> Base knowledge of geology, structural geology and geomorphology.
<b>Modalità didattica:</b> - Lezione frontale. <b>Periodo semestre:</b> - Primo semestre	<b>Teaching form:</b> - Lessons. <b>Semester:</b> - First semester

Italiano	Inglese
<b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.unimib.it</a> nell'area didattica è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero 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.geo.unimib.it">www.geo.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.
<b>Modalità di verifica:</b> - esame scritto	<b>Examination type:</b> - Written examination
<b>Programma per esteso:</b> Gli obiettivi generali comprendono la preparazione dello studente per poter affrontare un'indagine geologico-strutturale applicata al riconoscimento delle deformazioni tettoniche recenti e attive, nonché allo studio delle strutture in aree vulcaniche distinguendo le deformazioni indotte dalla tettonica generale da quelle imputabili agli sforzi magmatici.	<b>Programme:</b> The general objectives comprehend the preparation of the student in order to carry out a geological-structural analysis applied to the recognition of recent and active tectonic deformations. In the second part of the course, the student will analyse the structures in volcanic areas in order to distinguish those produced by tectonic forces from those caused by magmatic forces.

## GEOLOGIA DEL VULCANICO

Italiano	Inglese
<b>Insegnamento:</b> <b>Geologia del Vulcanico</b> <b>Cfu 6</b>	<b>Course:</b> <b>Geology of volcanic areas</b> <b>Credits 6</b>
<b>Docente:</b> <b>Dott. Gianluca Groppelli</b>	<b>Lecturer:</b> <b>Dr. Gianluca Groppelli</b>
<b>Contenuti:</b> Il Corso si articola in tre parti. 1) accenni di vulcanologia: i vulcani e i loro prodotti, sistematica delle eruzioni vulcaniche, tipi di depositi vulcanici, analisi delle forme, evoluzione dei vulcani; successioni vulcaniche e loro significato. 2) Geologia delle aree vulcaniche: metodologia di rilevamento; stratigrafia, litostratigrafia e unità sintemiche. Relazioni con la tettonica ed evoluzione del vulcanismo in differenti regimi geodinamici; la valutazione della pericolosità in ambiente vulcanico. 3) campagna obbligatoria in aree vulcaniche con esercizi di rilevamento geologico e principali esempi di quanto discusso a lezione.	<b>Contents:</b> The course is made of three parts: Basic volcanology: volcanoes and their products, volcanic eruptions, volcanic deposits, volcanic morphology and evolution of volcanoes; stratigraphic succession and its significance. Geology of volcanic areas: field methodology: stratigraphy, lithostratigraphy and synthems. Relations with the tectonic settings and evolution of volcanoes in different geodynamic frameworks. Volcanic hazard assessment. Field work (compulsory) based on selected outcrops and on survey
<b>Testi di riferimento:</b> K. Németh, & U. Martin, Practical Volcanology (2007). Appunti e lucidi di lezione; articoli scientifici.	<b>References:</b> K. Németh, & U. Martin, Practical Volcanology (2007). Scientific papers and course slides.
<b>Obiettivi:</b> Conoscenza e pratica delle metodologie per il rilevamento in aree vulcaniche	<b>Aims:</b> Theoretical and field methodology for mapping volcanic areas
<b>Prerequisiti:</b> Conoscenze di rilevamento geologico, stratigrafia, geologia strutturale e petrografia	<b>Prerequisites:</b> Previous knowledge of field survey, stratigraphy, structural geology and petrography
<b>Modalità didattica:</b> - esame scritto per la parte vulcanologica - esame orale per il resto  <b>Periodo semestre:</b> - II semestre	<b>Teaching form:</b> - written examination for the basic volcanology - oral examination for the geology of volcanic areas and field work  <b>Semester:</b> - second

Italiano	Inglese
<p><b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.unimib.it</a> nell'area didattica è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero 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> Website: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.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>
<p><b>Modalità dell'esame:</b> - esame scritto per la parte vulcanologica - esame orale per il resto</p>	<p><b>Examination type:</b> - written and oral examination</p>

#### GEOMORFOLOGIA DEI SISTEMI MONTANI

Italiano	Inglese
<p><b>Denominazione insegnamento:</b> <b>Geomorfologia dei Sistemi Montani</b></p> <p><b>6 cfu</b></p>	<p><b>Course:</b> <b>Mountain Geomorphology</b></p> <p><b>6 credits</b></p>
<p><b>Docente:</b> <b>Dott. Francesco Brardinoni</b></p>	<p><b>Lecturer:</b> <b>Dr. Francesco Brardinoni</b></p>
<p><b>Contenuti:</b> Il corso approfondisce argomenti di geomorfologia quantitativa riguardanti le dinamiche dei processi attivi di evoluzione del paesaggio alpino, con particolare riferimento ai condizionamenti litologici e Quaternari.</p>	<p><b>Contents:</b> The course deals with advanced topics of quantitative geomorphology. The focus is on the postglacial evolution of mountain drainage basins, with special reference to lithologic and Quaternary conditioning.</p>
<p><b>Testi di riferimento:</b> Articoli su riviste internazionali specializzate</p>	<p><b>References:</b> Papers from international peer-reviewed journals</p>
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Comprensione dell'evoluzione del paesaggio alpino mediante lo studio di processi geomorfologici attivi di natura colluviale e fluviale.</p>	<p><b>Aims:</b> General understanding of the evolution of alpine drainage basins through the study of colluvial and fluvial processes.</p>
<p><b>Prerequisiti:</b> Nessuno</p>	<p><b>Prerequisites:</b> None</p>
<p><b>Modalità didattica:</b> - Lezioni frontali - Esercitazioni - Escursioni sul terreno</p> <p><b>Periodo semestre:</b> - secondo (Marzo-Maggio)</p>	<p><b>Teaching form:</b> - Lectures - Laboratory - Field excursions</p> <p><b>Semester:</b> - second (March-May)</p>
<p><b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.unimib.it</a> nell'area didattica è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero 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> Website: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.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>

Italiano	Inglese
<b>Modalità di verifica:</b> - esame orale	<b>Examination type:</b> - Oral examination
<b>Programma per esteso:</b> Le scale temporali e spaziali della geomorfologia. Introduzione agli elementi topografici del paesaggio montano. Processi geomorfologici attivi di natura colluviale e fluviale, domini geomorfologici e relative firme topografiche. Interazioni tra processi di trasporto colluviale e fluviale: concetto di coupling geomorfologico. Budgets di sedimento. I torrenti montani: idrologia, morfologia e geometria idraulica. Tecniche di rilevamento topografico, sedimentologico e di monitoraggio del trasporto solido in torrenti montani e pedemontani. Le macroforme glaciali relitte. L'influenza della storia evolutiva del paesaggio sulla sua configurazione contemporanea: analisi comparata di ambienti montani glacializzati e non.	<b>Programme:</b> Temporal and spatial scales in geomorphology. Introduction to the topographic zonation of mountain drainage basins. Colluvial and fluvial processes, geomorphic process domains and corresponding topographic signatures. Interaction between colluvial and fluvial processes: the concept of geomorphic coupling. Sediment budgets. Mountain streams: hydrology, channel morphology, and hydraulic geometry. Techniques of topographic surveying, sediment sampling, and measurement of sediment transport in mountain stream channels. Relict glacial macroforms. The impact of landscape history on drainage basin spatial organization: glaciated vs. unglaciated environments.

#### VALUTAZIONE DEI RISCHI GEOLOGICI

Italiano	Inglese
<b>Denominazione insegnamento:</b> <b>Valutazione dei rischi geologici</b> <b>Cfu 6</b>	<b>Course:</b> <b>Geological risk analysis</b> <b>Credits 4</b>
<b>Docente:</b> <b>Dott. Paolo Frattini</b>	<b>Lecturer:</b> <b>Dr. Paolo Frattini</b>
<b>Contenuti:</b> Analisi del rischio con particolare riferimento per alluvioni, frane, valanghe e terremoti	<b>Contents:</b> Risk analysis with reference to floods, landslides, snow avalanches, earthquakes
<b>Testi di riferimento:</b> Verranno indicati all'inizio del corso dal docente	<b>References:</b> Course notes and power-point slides provided by the teacher
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso ha lo scopo di fornire allo studente i principi di base e le principali metodologie per l'analisi, la valutazione e la mitigazione dei rischi geologici.	<b>Aims:</b> To provide concepts and methodologies for the analysis and mitigation of geological risks
<b>Prerequisiti:</b>	<b>Prerequisites:</b>
<b>Modalità didattica:</b> - Lezione frontale, - Esercitazioni  <b>Periodo semestre:</b> -	<b>Teaching form:</b> - Lessons, - Exercises,  <b>Semester:</b> -
<b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.unimib.it</a> nell'area didattica è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero 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.geo.unimib.it">www.geo.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.

Italiano	Inglese
<b>Modalità di verifica:</b> orale	<b>Examination type:</b> oral
<p><b>Programma per esteso:</b></p> <p>Definizione di rischio, valutazione del rischio e gestione del rischio. Descrittori del rischio individuale, sociale ed economico, Curve FN. Accettabilità del rischio.</p> <p>Rischio idraulico: processi idrologici che contribuiscono all'idrogramma di piena, analisi delle condizioni geologiche e ambientali che controllano tali processi, cenni di idraulica fluviale, tipi di alluvioni e condizioni di pericolosità. Determinazione della relazione portata - tempo di ritorno, modellazione del flusso e perimetrazione e delle aree inondabili. Curve di vulnerabilità. Tecniche di mitigazione e monitoraggio.</p> <p>Rischio da frana: richiamo di conoscenze di geologia applicata per fattori che controllano l'instabilità, tipologie di frana e condizioni di pericolosità. Valutazione del tempo di ritorno e relazione magnitudo-frequenza, valutazione della suscettibilità, modellazione della propagazione. Vulnerabilità. Tecniche di mitigazione e monitoraggio.</p> <p>Rischio sismico: descrittori di pericolosità sismica e spettro di risposta elastico. Analisi della pericolosità sismica regionale con tecniche probabilistiche (PSHA) per la valutazione della curva di Hazard. Effetti di sito e fenomeni co-sismici. Valutazione della pericolosità locale. Cenni alla normativa tecnica delle costruzioni 2008 e valutazione dell'azione sismica. Curve di fragilità. Tecniche di mitigazione e monitoraggio.</p> <p>Rischio valanga: cenni di nivologia delle valanghe, processi di distacco, trasporto e accumulo e classificazione delle valanghe. Valutazione del tempo di ritorno e della relazione intensità - frequenza. Studio delle Linee Guida AINEVA per la perimetrazione delle aree a rischio valanghivo in ambiente alpino. Tecniche di mitigazione e monitoraggio.</p> <p>Introduzione ad altri rischi geologici: erosione del suolo e delle coste, attività vulcanica, tsunami, alluvioni costiere. Cenni alla normativa nazionale e regionale per la perimetrazione delle aree a rischio a fini di pianificazione.</p>	<p><b>Programme:</b></p> <p>Risk definition, risk assessment, risk management. Descriptors of Individual Risk and Societal risk. FN curves. Risk acceptability.</p> <p>Flood risk: hydrological processes contribution to flood hydrograph, geological and environmental factors influencing the hydrograph, basics of fluvial hydraulics. Analysis of Frequency Discharge relationships, flow modelling and flood risk zonation. Vulnerability curves. Monitoring and mitigation techniques.</p> <p>Landslide risk: basics of slope stability and factors influencing slope stability. Analysis of return period and magnitude frequency analysis. Susceptibility analysis. Runout modelling. Vulnerability curves. Monitoring and mitigation techniques.</p> <p>Seismic risk: descriptors of seismic hazard and elastic response spectrum. Regional seismic analysis with probabilistic approach (PSHA). Hazard curve. Site effects and co-seismic effects. Basics of technical design codes and characterization of seismic action. Fragility curves. Monitoring and mitigation techniques.</p> <p>Snow avalanche risk: basics of snow science. Processes of onset, transport and accumulation of snow avalanches. Analysis of return time and magnitude intensity relationship. Analysis of AINEVA Guidelines for snow avalanche hazard zonation. Monitoring and mitigation techniques.</p> <p>Introduction to other risks: soil erosion, coast erosion, volcanic activity, tsunamis, coast floods.</p>

## 2° ANNO

### GEOCRONOLOGIA E ARCHEOMETRIA

Italiano	Inglese
<b>Denominazione insegnamento:</b> <b>Geocronologia e Archeometria</b> <b>6 cfu</b>	<b>Course:</b> <b>Geochronology and Archeometry</b> <b>6 credits</b>
<b>Docente:</b> <b>Prof. Igor M. Villa</b>	<b>Lecturer:</b> <b>Prof. Igor M. Villa</b>
<b>Contenuti:</b> Geocronologia, geochimica isotopica, archeometria	<b>Contents:</b> Geochronology, isotope geochemistry, archeometry

Italiano	Inglese
<b>Testi di riferimento:</b> G. Faure – Principles of Isotope Geology – Wiley; M. Walker – Quaternary Dating Methods – Wiley.	<b>References:</b> G. Faure – Principles of Isotope Geology – Wiley; M. Walker – Quaternary Dating Methods – Wiley.
<b>Obiettivi formativi:</b> Introdurre i concetti fondamentali di geocronologia e geochimica isotopica ed applicarli a geologia ed archeologia	<b>Aims:</b> Introducing the basic concepts of geochronology and isotope geochemistry and applying them to geology and archeology
<b>Prerequisiti:</b> Geochimica	<b>Prerequisites:</b> Geochemistry
<b>Modalità didattica:</b> Lezione frontale	<b>Teaching form:</b> Lecture
<b>Periodo semestre:</b> II semestre	<b>Semester:</b>
<b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.unimib.it</a> nell'area didattica è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero 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.geo.unimib.it">www.geo.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.
<b>Modalità di verifica:</b> - esame orale	<b>Examination type:</b> - Oral examination
<b>Programma per esteso:</b> Metodi di datazione applicabili alla ricerca geologica e archeologica. Geocronologia isotopica: decadimento radioattivo. L'equazione dell'età. Metodi Rb-Sr, Sm-Nd, U-Pb, K-Ar e <sup>39</sup> Ar- <sup>40</sup> Ar. Errori statistici e sistematici. Geochimica isotopica di Sr, Nd, Pb. Applicazioni della geochimica isotopica agli studi di provenienza di sedimenti e di oggetti archeologici. Geocronologia del Quaternario: radiocarbonio, serie dell'uranio, tracce di fissione, termo- e optoluminescenza, dendrocronologia. Altri metodi di datazione non-isotopica diretti e indiretti. Frazionamento degli isotopi stabili: deuterio, carbonio, ossigeno, elementi pesanti.	<b>Programme:</b> Dating methods relevant for geological and archeological research. Isotopic geochronology: radioactive decay. The age equation. Rb-Sr, Sm-Nd, U-Pb, K-Ar and <sup>39</sup> Ar- <sup>40</sup> Ar methods. Statistical and systematic errors. Isotope geochemistry of Sr, Nd, Pb. Applications of isotopic geochemistry to studies on provenance of sediments and archeological objects. Quaternary geochronology: radiocarbon, uranium series disequilibrium, fission tracks, thermo- and optoluminescence, dendrocronology. Other non-isotopic direct and indirect dating methods. Stable isotope fractionation: deuterium, carbon, oxygen, heavy elements.

#### GEORISORSE MINERARIE E LAPIDEI

Italiano	Inglese
<b>Denominazione insegnamento:</b> <b>Georisorse minerarie e lapidei</b>	<b>Course:</b> <b>Earth resources: industrial minerals and rocks</b>
<b>Cfu 6</b>	<b>Credits 6</b>
<b>Docente:</b> <b>Dott. Alessandro Cavallo</b>	<b>Lecturer:</b> <b>Dr. Alessandro Cavallo</b>
<b>Contenuti:</b> caratterizzazione geologica e tecnica di giacimenti di minerali metallici e minerali industriali, cave di rocce ornamentali, problematiche ambientali connesse all'estrazione e lavorazione di materie prime minerali. Applicazione di tecniche mineralogiche e petrografiche alla soluzione di problematiche ambientali ed industriali.	<b>Contents:</b> geological and technical characterization of ore and industrial minerals deposits, quarrying of ornamental stones, environmental issues related to the extraction and processing of mineral raw materials. Application of mineralogical and petrographic techniques to the solution of environmental problems and industrial applications.



Italiano	Inglese
<p><b>Testi di riferimento:</b>  Appunti, materiale e schemi distribuiti durante il corso.  ROBB L. - "Introduction to ore forming processes". Blackwell Publishing, 2005  EVANS A. M. - "Ore geology and industrial minerals. An introduction." Blackwell Science, 3° Ed. 1993.  CRAIG J.R &amp; VAUGHAN D. J. - "Ore microscopy &amp; ore petrography". 2° Ed., John Wiley &amp; Sons, 1994.  PIERO PRIMAVERI - "Planet Stone". Giorgi Zusi Editore, 1999.  PIERO PRIMAVERI - "Il Primavori: lessico del settore lapideo. Stone sector lexicon". Giorgi Zusi Editore, 2004.  VAUGHAN D. &amp; WOGELIUS R. A. - "Environmental mineralogy". Eötvös University Press, 2000.  SAHAI N. &amp; SCHOONEN M. A. A. - "Medical mineralogy and geochemistry". Reviews in mineralogy and geochemistry, volume 64. Geochemical Society Mineralogical Society of America, 2006.  P. W. HARBEN, R. L. BATES. - "Geology of the Non metallics". Metal Bulletin Inc., New York, 1984.  P. ZUFFARDI - "Giacimentologia, Prospezione mineraria, problemi geo-ambientali." 3° Ed. Pitagora Editrice, 2002  F. BRADLEY - "L'escavazione del marmo. Manuale tecnico-commerciale". Promorama, 1999.  European standard EN 12407, EN 12440, prEN 12670 - CEN, Bruxelles, 2000.  G. BLANCO - "Dizionario dell'Architettura di Pietra. I Materiali - 1". Carocci Ed., Roma, 2000.</p>	<p><b>References:</b>  Notes, diagrams and material distributed during the course  ROBB L. - "Introduction to ore forming processes". Blackwell Publishing, 2005  EVANS A. M. - "Ore geology and industrial minerals. An introduction." Blackwell Science, 3° Ed. 1993.  CRAIG J.R &amp; VAUGHAN D. J. - "Ore microscopy &amp; ore petrography". 2° Ed., John Wiley &amp; Sons, 1994.  PIERO PRIMAVERI - "Planet Stone". Giorgi Zusi Editore, 1999.  PIERO PRIMAVERI - "Il Primavori: lessico del settore lapideo. Stone sector lexicon". Giorgi Zusi Editore, 2004.  VAUGHAN D. &amp; WOGELIUS R. A. - "Environmental mineralogy". Eötvös University Press, 2000.  SAHAI N. &amp; SCHOONEN M. A. A. - "Medical mineralogy and geochemistry". Reviews in mineralogy and geochemistry, volume 64. Geochemical Society Mineralogical Society of America, 2006.  P. W. HARBEN, R. L. BATES. - "Geology of the Non metallics". Metal Bulletin Inc., New York, 1984.  P. ZUFFARDI - "Giacimentologia, Prospezione mineraria, problemi geo-ambientali." 3° Ed. Pitagora Editrice, 2002  F. BRADLEY - "L'escavazione del marmo. Manuale tecnico-commerciale". Promorama, 1999.  European standard EN 12407, EN 12440, prEN 12670 - CEN, Bruxelles, 2000.  G. BLANCO - "Dizionario dell'Architettura di Pietra. I Materiali - 1". Carocci Ed., Roma, 2000.</p>
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Il corso si propone di approfondire le conoscenze di base sulle principali caratteristiche (forma, giacitura, mineralogia, contesto geologico e contenuto di sostanze utili) di depositi di minerali e rocce di interesse economico. Verrà dato rilievo anche alle tecniche di coltivazione mineraria, di trattamento e lavorazione dei materiali, con esercitazioni che saranno rivolte soprattutto all'osservazione dei fenomeni in sito sul campo. Queste conoscenze costituiscono la base per l'applicazione delle metodologie di ricerca, valutazione e coltivazione dei giacimenti.</p>	<p><b>Aims:</b> The course aims to deepen the base knowledge on key characteristics (shape, position, mineralogy, geological context and ore/industrial mineral content) of mineral deposits and rocks of economic interest. The techniques of mining, treatment and processing of materials will be also discussed, with exercises that will be addressed in particular to the observation of phenomena in the field. This knowledge forms the basis for the application of research methods, evaluation and exploitation of mineral deposits.</p>
<p><b>Prerequisiti:</b> si richiede di aver frequentato il Corso di Georisorse.</p>	<p><b>Prerequisites:</b> it is necessary to have attended the courses of Basics of Ore Geology.</p>
<p><b>Modalità didattica:</b>  - Lezione frontale,  - Laboratorio  - Esercitazioni sul terreno  <b>Periodo semestre: II</b></p>	<p><b>Teaching form:</b>  - Lessons,  - Laboratory experiences,  - Field experiences  <b>Semester: II</b></p>
<p><b>Altre informazioni:</b>  Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.unimib.it</a> nell'area didattica è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero 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>  Website: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.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>
<p><b>Modalità di verifica:</b> Prova scritta con successiva prova orale sugli argomenti teorici. Prova pratica con riconoscimento campioni di minerali e rocce ornamentali e con lettura e interpretazione di carte tematiche.</p>	<p><b>Examination type:</b> Written test followed by oral examination on theoretical arguments. Practical test with identification of mineral and rock samples, reading and interpretation of thematic maps. Presentation and</p>

Italiano	Inglese
Presentazione e discussione di una relazione personale sulle visite tecniche sul campo e sui cantieri.	discussion of a personal report on technical visits in the field and mining/quarrying sites.
<p><b>Programma per esteso:</b></p> <p><b>Parti teoriche (4 CFU):</b> principali processi genetici dei giacimenti: processi crostali interni e superficiali (processi magmatici, idrotermali, sedimentari, arricchimento supergenico). Principali tipologie di giacimenti minerali: mesotermali, epitermali, porphyry, greisen, skarn, SEDEX (sedimentary-exhalative), VMS (volcanic massive sulphide), Cr e PGE (platinum group elements), BIF (banded iron formations). Principali tessiture e paragenesi degli ore minerals. Cartografia tematica mineraria e metallogenica. Metodologie di studio e di campionatura dei giacimenti. Suddivisione dei giacimenti in blocchi di coltivazione e diagrammi tenori - tonnellaggi - prezzi.</p> <p>Relazioni tra tettonica e metallogenesi, dall'Archeano al Fanerozoico. Cenni sulla distribuzione delle Province metallogeniche e la tettonica delle placche.</p> <p>Criteri generali di impostazione dell'attività estrattiva: importanza dello studio geologico preliminare.</p> <p>Approfondimenti sul quadro legislativo in materia di ricerca, scavo ed estrazione di materie prime per l'industria. Approfondimenti sui principali metodi di coltivazione e sulle diverse tipologie di cave e miniere.</p> <p>Cenni sul recupero ambientale, drenaggio acido di miniera (ARD, acid rock drainage). Minerali nocivi per la salute: amianto, silice, zeoliti fibrose.</p> <p>Lapidei per uso ornamentale: attrezzature ed impianti specifici per la coltivazione e lavorazione di rocce ornamentali; applicabilità, vantaggi e svantaggi dei diversi metodi di coltivazione e lavorazione. Tecniche di taglio, lucidatura e altre lavorazioni. Lo smaltimento degli scarti di coltivazione e lavorazione. I principali bacini estrattivi italiani di pietre ornamentali: loro descrizione e caratterizzazione, potenzialità estrattive e situazione geologica al contorno.</p> <p><b>Esercitazioni (1 CFU):</b> nelle esercitazioni di laboratorio verrà approfondito il riconoscimento e la caratterizzazione di campioni di minerali (ore minerals e industrial minerals) e di rocce utili su un set più esteso di collezioni didattiche. Osservazioni su provini al microscopio in luce riflessa. Caratterizzazione mineralogica mediante diffrattometria a raggi-X su polveri (XRPD), microscopia elettronica a scansione (SEM) associata alla microanalisi in dispersione di energia (EDS).</p> <p><b>Attività di campo (1 CFU):</b> sono previste esercitazioni fuori sede giornaliere, eventualmente integrate con - o costituite da - un viaggio d'istruzione di 2 giorni, con visita a località estrattive di particolare significato, sia per minerali industriali che per materiali lapidei, con annessi impianti di lavorazione o trattamento.</p>	<p><b>Programme:</b></p> <p><b>Theoretical parts (4 credits):</b> the main genetic processes of ore deposits: crustal and surface processes (magmatic, hydrothermal, sedimentary, supergene enrichment). Main types of mineral deposits: mesothermal, epithermal, porphyry, greisen, skarn, SEDEX (sedimentary-exhalative), VMS (volcanic massive sulphide) Cr and PGE (platinum group elements), BIF (banded iron formations). Main textures and paragenesis of ore minerals. Thematic and mining cartography. Sampling and study methods of mineral deposits. Classification of deposits: grade - tonnage - prices.</p> <p>Relations between tectonics and metallogenic events, from the Archeozoic to the Phanerozoic. Notes on the distribution of metallogenic provinces and plate tectonics.</p> <p>General criteria for the setting of mining activity: the importance of the preliminary geological study. Further discussion on the legislative framework for research, excavation and extraction of raw materials for industry.</p> <p>Main methods of mining and quarrying technologies and the different types of quarries and mines.</p> <p>Environmental restoration, acid rock drainage (ARD). Harmful minerals: asbestos, silica, fibrous zeolites.</p> <p>Ornamental stones: deposits, quarrying technologies, processing, applicability, advantages and disadvantages of different quarrying and processing methods.</p> <p>Processing: cutting, polishing and other processes. The disposal of waste of the stone industry. The main sources of Italian ornamental stones: their description and characterization, quarrying potential and geological framework.</p> <p><b>Laboratory (1 credit):</b> identification and characterization of mineral samples (ore and industrial minerals). Observations of specimens under a reflected light microscope. Mineralogical characterization by X-ray powder diffraction (XRPD), scanning electron microscopy (SEM) combined with energy dispersive microanalysis (EDS).</p> <p><b>Field work (1 credit)</b> one day field trip, possibly integrated with a 2 days field trip, to places of particular mining significance, for ore and industrial mineral and ornamental stones, with processing or treatment plants.</p>

#### PETROGENESI DEGLI AMBIENTI GEODINAMICI

Italiano	Inglese
<p><b>Denominazione insegnamento:</b> Petrogenesi degli ambienti geodinamici</p>	<p><b>Course:</b> Petrogenesis and geodynamic settings</p>

Italiano	Inglese
<b>6 cfu</b>	<b>6 credits</b>
<b>Docente:</b> <b>Prof. Maria Luce Frezzotti, Dott. Nadia Malaspina</b>	<b>Lecturer:</b> <b>Prof. Maria Luce Frezzotti, Dr. Nadia Malaspina</b>
<b>Contenuti:</b> Approfondimento dei principali processi metamorfici che interessano la litosfera oceanica e continentale in contesti geodinamici fossili. Evoluzione delle rocce di basamento esposte nella catena Alpina, metamorfismo nelle zone di subduzione e ruolo delle fasi fluide nei processi di rifertilizzazione e fusione parziale del mantello sopra-subduzione. Magmatismo legato alla geodinamica recente dell'area Mediterranea.	<b>Contents:</b> Analysis of the main metamorphic processes in the oceanic and continental lithosphere in fossil geodynamic settings. Evolution of crystalline rocks exposed in the Alpine belt, metamorphism of subduction zones and role of the fluid phases in the refertilisation and partial melting of the mantle wedge. Magmatism relative to the geodynamics of the Mediterranean area.
<b>Testi di riferimento:</b> Dispense fornite dal docente. È consigliata la consultazione del seguente materiale per approfondimenti e integrazioni: - SPEAR F.S. (1993) - <i>Metamorphic phase equilibria and pressure-temperature-time paths</i> . Mineralogical Society of America Monograph, Mineralogical Society of America, Washington, D.C. - PECCERILLO A. (2005) - <i>Pliocene and Quaternary Volcanism in Italy</i> . Springer, Berlin. ISBN-13: 9783540258858.	<b>References:</b> Lecture notes provided by the lecturer. The following books are suggested for supporting material: - SPEAR F.S. (1993) - <i>Metamorphic phase equilibria and pressure-temperature-time paths</i> . Mineralogical Society of America Monograph, Mineralogical Society of America, Washington, D.C. - PECCERILLO A. (2005) - <i>Pliocene and Quaternary Volcanism in Italy</i> . Springer, Berlin. ISBN-13: 9783540258858.
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso intende fornire conoscenze avanzate sui processi petrologici che caratterizzano l'evoluzione chimica e tettonica della litosfera nei principali ambienti geodinamici, con particolare riferimento ai margini attivi e alle catene orogeniche. Obiettivo del corso è fornire agli studenti un approccio multidisciplinare, volto ad integrare le informazioni derivanti dalla petrologia con studi di terreno geodinamici e strutturali. Le lezioni tratteranno lo studio dei diagrammi di fase ed equilibri di fase in sistemi chimici rappresentativi delle litologie presenti in zone di basamento metamorfico, crosta oceanica e mantello litosferico. Verrà approfondito lo studio degli equilibri metamorfici che avvengono in contesti orogenici con particolare riferimento alle zone di subduzione, il ruolo delle fasi fluide nello sviluppo di reazioni metamorfiche, e come mezzi di trasferimento di elementi dalla placca in subduzione verso il mantello sopra-subduzione, con conseguente processo di rifertilizzazione del mantello e produzione di magmatismo. Le lezioni affronteranno inoltre esempi di casi di studio reali riferiti principalmente all'area Mediterranea.	<b>Aims:</b> The course aims to provide advanced knowledge on the petrologic processes characterising the chemical and tectonic evolution of the lithosphere in the main geodynamic settings, with particular regards to the active margins and orogenic belts. Main goal is to provide students a multidisciplinary approach in the study of the field of various geodynamic settings through the knowledge acquired from petrology. The lessons will treat the study of phase diagrams and phase equilibria in chemical systems representing the lithologies occurring in metamorphic basements, oceanic crust and lithospheric mantle. Detailed analysis of the study of metamorphic equilibria in orogenic settings will be carried out with particular regards to subduction zones, the role of fluid phases in metamorphic reactions and as carriers of elements from the subducting plate to the overlying mantle wedge, with subsequent refertilisation of the mantle which triggers magmatism. Lessons will also deal about several examples of case studies of magmatism from the Mediterranean area.
<b>Prerequisiti:</b> Conoscenze di base di petrografia, geodinamica e geologia strutturale. Conoscenze di base di geochimica e dei principi fondamentali di termodinamica.	<b>Prerequisites:</b> Fundamentals of petrography, geodynamics and structural geology. Basic knowledge of geochemistry and fundamental principles of thermodynamics.
<b>Modalità didattica:</b> - Lezione frontale  <b>Periodo semestre:</b> - Secondo	<b>Teaching form:</b> - Lessons  <b>Semester:</b> - Second

## PALEOCEANOLOGIA E PALEOCLIMATOLOGIA

Italiano	Inglese
<b>Insegnamento: Paleoceanografia e Paleoclimatologia</b> <b>Cfu 4</b>	<b>Course: Paleoceanography and Paleoclimatology</b> <b>Credits 4</b>
<b>Docente:</b> <b>Dott. Elisa Malinverno</b>	<b>Lecturer:</b> <b>Dr. Elisa Malinverno</b>
<b>Contenuti:</b> Basi di paleoclimatologia: sistema climatico, cronologia, proxy. La variabilità climatica e le variazioni climatiche alle diverse scale di tempo. Le variazioni paleoceanografiche, ricostruite tramite proxy	<b>Contents:</b> Bases of Paleoclimatology: climate system, chronology, proxies. Climatic variability and climate variations at different time scales. Paleoceanographic variations, as reconstructed through proxy data
<b>Testi di riferimento:</b> Dispense fornite dal docente	<b>References:</b> Slides provided by the Lecturer
<b>Obiettivi:</b> Comprensione del sistema climatico, della sua variabilità e delle teleconnessioni; conoscenza delle variazioni climatiche a diverse scale di tempo; conoscenza dei principali processi oceanografici nel presente e nel passato	<b>Aims:</b> Understanding of the climate system, its variability and teleconnections; knowledge of climatic variations at different time scales; knowledge of the main oceanographic processes in the present and in the past
<b>Prerequisiti: Geobiologia</b>	<b>Prerequisites: Geobiology</b>
<b>Modalità didattica:</b> - Lezione frontale, <b>Periodo semestre: I</b>	<b>Teaching form:</b> - Lessons, <b>Semester: I</b>
<b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.unimib.it</a> nell'area didattica è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero 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.geo.unimib.it">www.geo.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.
<b>Modalità dell'esame:</b> - esame orale <b>Valutazione dell'esame:</b> - Voto in trentesimi	<b>Examination type:</b> - oral examination
<b>Programma:</b> Obiettivi generali Il sistema climatico: componenti, inter-relazioni, variabilità annuale e interannuale. Variazioni climatiche: scale di tempo e meccanismi di controllo a scala globale; l'effetto antropico. Evoluzione del clima nel passato geologico: stati di greenhouse e icehouse; le variazioni climatiche e i cicli di Milankovitch; ciclicità a scala millenaria, secolare, decadale nel passato recente. I proxy paleoclimatici: esempi e applicazioni nel record terrestre, marino e dei ghiacci. Applicazioni in paleoceanografia: clima e livello del mare; gli eventi anossici globali e mediterranei (sapropel); la crisi di salinità; acidificazione degli oceani nell'ambiente attuale e nel passato.	<b>Programme:</b> General Objectives The climate system: components, inter-relations, annual and inter-annual variability. Climatic variations: time scales and control mechanisms at the global scale; the anthropogenic impact. Climatic evolution in the geologic past: greenhouse and icehouse states; climate variations and Milankovitch cycles; millennial, centennial and decadal-scale variability in the recent past. Paleoclimatic proxies: examples and applications in the terrestrial, marine and ice record. Paleoceanographic applications: climate and sea level; global and Mediterranean (sapropel) anoxic events; the salinity crisis; ocean acidification in the present-day and in the paleo-record.

**MODELLAZIONE GEOLOGICA 3D**

<b>Italiano</b>	<b>Inglese</b>
<b>Denominazione insegnamento:</b> <b>Modellazione geologica 3D</b> Cfu 4	<b>Course:</b> <b>3D Geomodelling</b> Credits 4
<b>Docente: Dott. Andrea Bistacchi</b>	<b>Lecturer: Dr. Andrea Bistacchi</b>
<b>Contenuti:</b>	<b>Contents:</b>
<b>Testi di riferimento:</b>	<b>References:</b>
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso si propone di affrontare tematiche relative alla modellazione geologica 3D per mezzo di software avanzati.	<b>Aims:</b> To carry out a thorough review of 3D geomodelling techniques with advanced software
<b>Prerequisiti:</b>	<b>Prerequisites:</b>
<b>Modalità didattica:</b>	<b>Teaching form:</b>
<b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.unimib.it</a> nell'area didattica è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero 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.geo.unimib.it">www.geo.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.
<b>Modalità di verifica:</b> - esame pratico e orale	<b>Examination type:</b> - practical and oral examination,
<b>Programma per esteso:</b> Il corso si sviluppa attraverso una parte teorica strettamente integrata con esercitazioni pratiche. I principali argomenti sono: (1) fondamentali del geomodelling, topologia, modelli discreti, griglie, geostatistica ed interpolazione; (2) sorgenti di dati 3D: dati di superficie, sondaggi e pozzi, rilievi geofisici; (3) software: limiti e potenzialità; (4) modellazione di una semplice successione sedimentaria; (5) reticoli di faglie; (6) pieghe cilindriche; (7) corpi complessi; (8) rappresentazione, modellazione e simulazione di proprietà degli oggetti geologici; (9) modellazione di sistemi di fratture; (10) retrodeformazione; (11) impiego di modelli geologici 3D come dato di input verso altri ambiti di modellazione: modelli meccanici, simulatori di flusso in geologia degli idrocarburi, modelli idrogeologici, ecc.	<b>Programme:</b> The course includes a review of theory tightly integrated with practical exercises. Principal topics are: (1) fundamentals of geomodelling, topology, discrete models, grids, geostatistics and interpolation; (2) 3D data sources: surface geology, borehole, and geophysics data; (3) software: problems and functionalities; (4) modelling a simple layer-cake stratigraphy; (5) fault networks; (6) cylindrical folds; (7) complex geo-bodies; (8) representation, modelling and simulation of properties of geological objects; (9) fracture network modelling; (10) retrodeformation; (11) using 3D geomodels as input data for further modelling steps: mechanical models, flow simulators in hydrocarbon geology, hydrogeological models, etc.

**LABORATORIO DI IDROGEOLOGIA**

<b>Italiano</b>	<b>Inglese</b>
<b>Denominazione insegnamento:</b> <b>Laboratorio di idrogeologia</b>	<b>Course:</b> <b>Groundwater Modelling Lab</b>

Italiano	Inglese
<b>Cfu 4</b>	<b>Credits 4</b>
<b>Docente:</b> <b>Dott. Paolo Frattini</b>	<b>Lecturer:</b> <b>Dr. Paolo Frattini</b>
<b>Contenuti:</b> Richiami sui metodi numerici a completamento di altri corsi e finalizzati alla modellazione idrogeologica. Utilizzo di codici di calcolo agli elementi finiti e differenze finite per la soluzione di problemi di flusso di acque sotterranee	<b>Contents:</b> Basics of numerical methods with particular reference to groundwater modelling. Application of finite element and finite difference numerical codes for the solution of groundwater flow
<b>Testi di riferimento:</b> Verranno indicati all'inizio del corso dal docente	<b>References:</b> Course notes and power-point slides provided by the teacher
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso intende fornire delle basi teoriche e pratiche circa la modellazione numerica e l'utilizzo di codici di calcolo ai fini della simulazione idrogeologica. A fine corso lo studente sarà in grado di utilizzare strumenti di calcolo di diverso tipo ai fini di impostare e svolgere simulazioni di fenomeni geologici in cui siano rilevanti il comportamento dei materiali, la presenza di fluidi e di eventuali opere.	<b>Aims:</b> To provide theoretical and practical basis on numerical techniques for groundwater modelling. The student will be able to use different numerical codes to solve problems related to fluid flow in geological problems.
<b>Prerequisiti:</b> Idrogeologia	<b>Prerequisites:</b> Idrogeologia
<b>Modalità didattica:</b> - Lezione frontale, - Laboratorio - Esercitazioni <b>Periodo semestre:</b> - 2 semestre	<b>Teaching form:</b> - Lessons, - Laboratory experiences, <b>Semester:</b> - 2nd
<b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.unimib.it</a> nell'area didattica è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero di telefono dello studio, la sede universitaria o di lavoro, l'orario di ricevimento studenti e l'indirizzo email.	<b>More information:</b> Website: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.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.
<b>Modalità di verifica:</b> Prevalentemente basato sullo svolgimento di un progetto tramite utilizzo di codici di calcolo e successiva presentazione e discussione dello stesso.	<b>Examination type:</b> Development of a practical modelling project with report and short discussion.
<b>Programma per esteso:</b> Richiami sui metodi numerici a completamento di altri corsi e finalizzati alla modellazione idrogeologica. Cenno a metodi numerici: differenze finite, elementi finiti. Approssimazioni, serie di Taylor, condizionamento, stabilità, consistenza, condizioni al contorno, metodi iterativi. Richiami di idrogeologia utili alla formulazione e risoluzione di problemi con tecniche numeriche. Esempi di soluzioni numeriche: eq. diffusione, advezione dispersione, flusso di calore. Utilizzo di codici di calcolo agli elementi finiti (es: FEFLOW) e differenze finite (es: MODFLOW in ambiente Groundwater Modelling System e Groundwater Vistas) per la soluzione di problemi di: - flusso di acque sotterranee in condizioni stazionarie e	<b>Programme:</b> Basics of numerical methods with particular reference to groundwater modelling. Analysis of different approaches: finite differences, finite elements. Approximations, Taylor series, conditioning, stability, consistency, boundary conditions, iterative methods. Basics of hydrogeological concepts useful for the definition and the solution of problems by using numerical methods. Examples of numerical solutions, eq. diffusion, advection, dispersion, heat flow. Application of finite element (e.g., FEFLOW) and finite difference (e.g., MODFLOW with GMS and GV interfaces) numerical codes for the solution of: - groundwater flow in saturated and unsaturated conditions, steady and transient. - contaminant transport

Italiano	Inglese
transitorie, - trasporto contaminanti - acquiferi salini costieri - ottimizzazione di pozzi	- coastal saline aquifers - well design

## GEOMORFOLOGIA MARINA 2

Italiano	Inglese
<b>Insegnamento: Geomorfologia Marina 2</b>  <b>Cfu 4</b>	<b>Course: Marine Geomorphology II</b>  <b>Credits 4</b>
<b>Docente:</b> <b>Dott. Alessandra Savini</b>	<b>Lecturer:</b> <b>Dr. Alessandra Savini</b>
<b>Contenuti:</b> Geomorfologia dei margini continentali: interazione tra geosfera, idrosfera e biosfera. I gas nei sedimenti marini: identificazione attraverso <i>survey</i> geofisici. Processi di formazione dei gas nei sedimenti marini e morfologie risultanti. Interazioni con la biosfera ed effetti legati ai cambiamenti climatici. I geohazard in ambiente marino ad il progetto MAGIC ( <i>Mapping Geohazard along the Italian Coasts</i> ). La gestione sostenibile delle risorse offshore: l'approccio ecosistemico.	<b>Contents:</b> Geomorphology of continental margin: Geosphere, Biosphere and hydrosphere interaction. Gas in marine sediment: geophysical signatures. Processes of formation and morphological expression on the seafloor. Biosphere interaction and impact on climate changes. Marine geohazard and the MAGIC project ( <i>Mapping Geohazard along the Italian Coasts</i> ). The ecosystem-approach to offshore resources management.
<b>Testi di riferimento:</b> D.A.V. Stow, H.G. Reading, Collinson J.D – Deep Seas. In: H.G. Reading, Sedimentary environment: Processes, Facies and Stratigraphy (Cap. 10). Blackwell Science. M. Hovland and A. Judd. Seabed Fluid Flow: the impact on Geology, Biology and the marine environment.	<b>References:</b> D.A.V. Stow, H.G. Reading, Collinson J.D – Deep Seas. In: H.G. Reading, Sedimentary environment: Processes, Facies and Stratigraphy (Cap. 10). Blackwell Science. M. Hovland and A. Judd. Seabed Fluid Flow: the impact on Geology, Biology and the marine environment.
<b>Obiettivi:</b> Il corso si propone di fornire un quadro approfondito delle principali interazioni in atto tra biosfera, idrosfera e geosfera in ambiente marino e come queste influenzino la distribuzione di specifici ecosistemi di profondità. Ulteriore obiettivo è quello di fornire le adeguate conoscenze in merito alla conoscenza del rischio geologico in mare ed alla gestione eco-sostenibile delle risorse offshore.	<b>Aims:</b> The course aims to provide an exhaustive description of the geosphere-biosphere-hydrosphere interaction that influence the distribution of biodiversity hotspots in the deep sea. Furthermore a main goal is also to provide the basic knowledge on geohazard assessment in marine environment and on the main issues related to the ecosystem-based management of offshore resources.
<b>Prerequisiti:</b> Geomorphology and sedimentology	<b>Prerequisites:</b> Geomorphology, sedimentology and geology of sedimentary basin
<b>Modalità didattica:</b> - Lezione frontale,  <b>Periodo semestre:</b> -	<b>Teaching form:</b> - Lessons,  <b>Semester:</b> -
<b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.unimib.it</a> nell'area didattica è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero 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.geo.unimib.it">www.geo.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.

Italiano	Inglese
<b>Modalità dell'esame:</b> - esame orale  <b>Valutazione dell'esame:</b> - Voto in trentesimi	<b>Examination type:</b> - Oral examination
<b>Programma:</b> Obiettivi generali Fornire una conoscenza base delle principali tematiche legate alla geomorfologia ed alla gestione ecosostenibile degli ambienti marino profondi.	<b>Programme:</b> General Objectives Provide a basic knowledge of the geomorphology and of the ecosystem-based management of the marine deep environment.

#### APPLICAZIONI GIS AVANZATE

Italiano	Inglese
<b>Denominazione insegnamento:</b> <b>Applicazioni GIS avanzate</b>  <b>Cfu 4</b>	<b>Course:</b> <b>Advanced GIS analysis</b>  <b>Credits 4</b>
<b>Docente:</b> <b>Dott. Paolo Frattini</b>	<b>Lecturer:</b> <b>Dr. Paolo Frattini</b>
<b>Contenuti:</b> Teoria e pratica per l'analisi e la modellazione di dati territoriali con tecniche avanzate per finalità legate a: geomorfologia, geologia applicata, geologia marina, geologia strutturale.	<b>Contents:</b> Theoretical and practical analysis and modelling of spatial data with advanced techniques related to: geomorphology, marine geology, engineering geology, structural geology
<b>Testi di riferimento:</b> Hengl T. & Reuter H.I. (2009): Geomorphometry: concepts, software, applications. Elsevier, 1-765. M. Kanevsky and M. Maignan, (2004) Analysis and modelling of spatial environmental data, EPFL Press, Lausanne, + Materiale distribuito dal docente	<b>References:</b> Hengl T. & Reuter H.I. (2009): Geomorphometry: concepts, software, applications. Elsevier, 1-765. M. Kanevsky and M. Maignan, (2004) Analysis and modelling of spatial environmental data, EPFL Press, Lausanne, + course notes and power-point slides provided by the teacher
<b>Obiettivi formativi:</b> Sviluppare la capacità di analizzare e modellare dati territoriali con tecniche avanzate in ambiente GIS	<b>Aims:</b> To improve the analysis and the modelling of spatial data with advanced techniques in GIS environment.
<b>Prerequisiti:</b> Laboratorio SIT	<b>Prerequisites:</b> GIS lab
<b>Modalità didattica:</b> - Lezione frontale, - Laboratorio - Esercitazioni  <b>Periodo semestre:</b> -	<b>Teaching form:</b> - Lessons, - Laboratory experiences,  <b>Semester:</b> -
<b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.unimib.it</a> nell'area didattica è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero 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.geo.unimib.it">www.geo.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.



Italiano	Inglese
<p><b>Modalità di verifica:</b> Prevalentemente basato sullo svolgimento di un progetto tramite utilizzo di codici di calcolo e successiva presentazione e discussione dello stesso.</p>	<p><b>Examination type:</b> development of a practical modelling project with report and short discussion</p>
<p><b>Programma per esteso:</b> <u>Teoria:</u> Geomorfometria: tecniche di generazione e correzione di Modelli Digitali del terreno (DEM), funzioni topografiche (pendenza, esposizione, curvatura) e classificazione del terreno in funzione della forma, funzioni idrologiche e generazione automatica di bacini idrografici, esempi di applicazioni in problemi di geologia applicata e geomorfologia. Geostatistica: generazione del variogramma sperimentale, modellazione del variogramma, kriging semplice e kriging ordinario, co-kriging e applicazione e problemi di geologia applicata, idrogeologia e geologia marina.</p> <p><u>Esercitazioni in laboratorio:</u> utilizzo di software commerciali (es: ESRI ArcGIS, SURFER) e open-source (es: SAGA-GIS, SGeMS) per l'applicazione di tutte le tecniche analizzate nella parte teorica. Le esercitazioni costituiscono parte fondamentale del corso e saranno svolte direttamente al computer con lo sviluppo di problemi di tipo geologico.</p>	<p><b>Programme:</b> <u>Theory:</u> Geomorphometry: DEM generation techniques and methods for editing and correction of DEM, topographic functions (slope, aspect, curvature) and terrain classification, hydrological functions and automatic detections of drainage basins. Examples of application for geological problems. Geostatistics: generation of experimental variogram, variogram modelling, simple kriging, ordinary kriging, co-kriging. Examples of application to geological problems.</p> <p><u>Lab activity:</u> application of commercial (e.g., ESRI ArcGIS, SURFER) and open-source (e.g., SAGA-GIS, SGeMS) software for a practical implementation of techniques.</p>

#### LABORATORIO DI STABILITÀ DEI VERSANTI

Italiano	Inglese
<p><b>Denominazione insegnamento:</b> <b>Laboratorio di stabilità dei versanti</b></p> <p><b>4 cfu</b></p>	<p><b>Course:</b> <b>Slope stability Lab</b></p> <p><b>4 credits</b></p>
<p><b>Docente:</b> <b>Dott. FEDERICO AGLIARDI</b></p>	<p><b>Lecturer:</b> <b>Dr. FEDERICO AGLIARDI</b></p>
<p><b>Contenuti:</b> Teoria e tecniche di base ed avanzate per il riconoscimento, la caratterizzazione e la modellazione dei fenomeni di instabilità dei versanti in terre e rocce.</p>	<p><b>Contents:</b> Theory and techniques for the recognition, characterisation and modelling of slope instability processes in soils and rocks</p>
<p><b>Testi di riferimento:</b> Dispense fornite dal docente</p>	<p><b>References:</b> Lecture notes provided by the teacher</p>
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Approfondire le conoscenze su meccanismi e processi di instabilità di versanti naturali, nonché fornire gli elementi metodologici fondamentali per la loro caratterizzazione e una conoscenza operativa degli strumenti per l'analisi di stabilità.</p>	<p><b>Aims:</b> To provide an advanced knowledge of the mechanisms leading to the instability of natural slopes, and of the practical methods for their recognition, characterisation and stability analysis.</p>
<p><b>Prerequisiti:</b> Basi di Geologia e idrogeologia, geologia applicata</p>	<p><b>Prerequisites:</b> General geology, hydrogeology, engineering geology</p>
<p><b>Modalità didattica:</b> - Lezione frontale, 16 ore (2 CFU) - Attività di laboratorio, 24 ore (2CFU)</p> <p><b>Periodo semestre:</b> 1</p>	<p><b>Teaching form:</b> - Lessons, 16 hours (2 credits) - Lab work, 24 hours (2 credits)</p> <p><b>Semester:</b> 1</p>

Italiano	Inglese
<p><b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.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> Website: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.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>
<p><b>Modalità di verifica:</b> Esame orale sulla teoria e discussione di un progetto.</p>	<p><b>Examination type:</b> Oral examination and discussion of a project assignment</p>
<p><b>Programma per esteso:</b> <u>Teoria:</u> Richiami a tipologie e fattori di controllo dei processi di instabilità di versanti naturali. Richiami alle proprietà di terreni e rocce rilevanti ai fini della soluzione di problemi di stabilità. Indagini per aree in frana. Frane superficiali e colate detritiche: meccanismi di innesco e propagazione, dati richiesti per l'analisi. Frane di crollo e caduta massi: caratterizzazione e modellazione dei meccanismi di innesco e propagazione. Frane profonde: condizioni al contorno, meccanismi di innesco e riattivazione, analisi di stabilità e modellazione (2D e 3D). Tecniche di monitoraggio terrestre e remoto di versanti instabili. Finalità e applicazioni. Utilizzo dei dati di monitoraggio a fini previsionali (es. previsione della rottura, definizione di soglie di allerta per Early Warning) per diverse tipologie di instabilità di versante.</p> <p><u>Attività di laboratorio:</u> mappatura e fotointerpretazione di diverse tipologie di frane e delle loro relazioni con l'ambiente geologico e gli elementi a rischio. Ricostruzione del modello geologico di una frana a partire da dati di rilevamento e di indagini in sito. Analisi di dati di monitoraggio a fini di caratterizzazione e previsione dell'instabilità.</p> <p>Applicazione di codici di calcolo ed analisi numerica alla soluzione di problemi di stabilità dei versanti naturali in terre e ammassi rocciosi tramite metodi di: 1) analisi di stabilità cinematica di blocchi e cunei rocciosi; 2) analisi all'equilibrio limite (deterministica e probabilistica) di versanti in terre e ammassi rocciosi (cinematismi controllati o meno dalla struttura); 3) analisi numerica sforzi-deformazioni e di filtrazione (FEM, SSR-FEM) finalizzata all'analisi di stabilità di pendii in terre, rocce deboli e ammassi rocciosi fratturati; 4) modellazione dell'espansione. Confronto con dati misurati e soluzioni diverse.</p>	<p><b>Programme:</b> <u>Theory:</u> Review of landslide types and controls. Review of geotechnical properties (soils and rocks) relevant to stability analysis. Investigations in landslide areas. Soil slips and debris flows: triggering, runout, data required for the analysis. Rockfalls: characterisation and modelling of triggering and runout processes. Deep-seated landslides: boundary conditions, onset mechanisms, stability analysis and numerical modelling (2D, 3D). Landslide monitoring by ground-based and remote sensing techniques. Analysis of monitoring data for landslide forecasting and Early Warning for different landslide types.</p> <p><u>Lab work:</u> landslide mapping and photo-interpretation, characterization of geological controls and interactions with elements at risk. Set up of the geological model of a landslide based on field and site investigation data. Analysis of monitoring data for landslide characterisation and prediction.</p> <p>Practical use of software tools for the numerical modelling and stability analysis of slope instability by means of: 1) kinematic stability analysis of rock blocks; 2) limit equilibrium analysis (both deterministic and probabilistic) of slopes in soils and rocks; 3) stress-strain numerical modelling (FEM, SSR-FEM) for the stability analysis of soils, weak rocks and jointed rock masses; 4) runout modelling. Model calibration / validation by comparison to monitoring data.</p>

## GEOFISICA APPLICATA

Italiano	Inglese
<p><b>Denominazione insegnamento:</b> <b>Geofisica applicata</b> <b>Cfu 4</b></p>	<p><b>Course:</b> <b>Applied geophysics</b> <b>Credits 4</b></p>
<p><b>Docente:</b> <b>Dott. Grazia Maria Caielli</b></p>	<p><b>Lecturer:</b> <b>Dr. Grazia Maria Caielli</b></p>
<p><b>Contenuti:</b> Il corso si propone di illustrare l'applicazione dei metodi geofisici per scopi geologico-ambientale concentrandosi sulle basi fisiche dei metodi, sui limiti, sull'acquisizione, elaborazione ed interpretazione di dati.</p>	<p><b>Contents:</b> Aim of this course is to illustrate the application of geophysical methods for geological and environmental purposes. The course focuses on the theory behind the methods, on the limits and on acquisition, processing and interpretation of data.</p>

Italiano	Inglese
<p><b>Testi di riferimento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Telford W.M., Geldart L.P. and Sheriff R.E., Applied Geophysics. edn., Cambridge University Press, 1991.</li> <li>- Reynolds J.M., An Introduction to Applied and Environmental Geophysics, John Wiley and Sons.</li> <li>- Sharma P.V., Environmental and engineering geophysics, Cambridge University Press.</li> </ul>	<p><b>References:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Telford W.M., Geldart L.P. and Sheriff R.E., Applied Geophysics. edn., Cambridge University Press, 1991.</li> <li>- Reynolds J.M., An Introduction to Applied and Environmental Geophysics, John Wiley and Sons.</li> <li>- Sharma P.V., Environmental and engineering geophysics, Cambridge University Press.</li> </ul>
<p><b>Obiettivi formativi:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Essere in grado di operare proficuamente con la strumentazione geofisica di base;</li> <li>- Essere in grado di progettare ed eseguire indagini geofisiche superficiali;</li> <li>- Essere in grado di elaborare ed interpretare i dati derivanti da tali indagini;</li> <li>- Essere in grado di comunicare i risultati delle indagini attraverso relazioni e presentazioni.</li> </ul>	<p><b>Aims:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Be able to operate proficiently basic geophysical instrumentation</li> <li>- Be able to design and carry out geophysical surveys;</li> <li>- Be able to reduce and interpret data arising from the surveys;</li> <li>- Be able to communicate the results of the surveys through professionally written reports and presentations</li> </ul>
<p><b>Prerequisiti:</b> E' consigliato il superamento di Prospezioni geofisiche</p>	<p><b>Prerequisites:</b> Suggested geophysical prospecting</p>
<p><b>Modalità didattica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lezione frontale,</li> <li>- Laboratorio</li> </ul> <p><b>Periodo semestrale:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- II</li> </ul>	<p><b>Teaching form:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lessons,</li> <li>- Laboratory experiences,</li> </ul> <p><b>Semester:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- II</li> </ul>
<p><b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.unimib.it</a> nell'area didattica è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero 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> Website: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.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>
<p><b>Modalità di verifica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- esame orale</li> </ul>	<p><b>Examination type:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oral examination</li> </ul>
<p><b>Programma per esteso:</b> Descrizione dei principi dei metodi geofisici: sismici a riflessione e rifrazione, geoelettrici, elettromagnetici, georadar gravimetrico e magnetico; con particolare enfasi sulle strategie di acquisizione e sui metodi di valutazione della qualità dei dati. Presentazione delle caratteristiche degli strumenti. Presentazione dei principi di pianificazione delle indagini geofisiche superficiali. Sono previste esercitazioni di laboratorio ed esercitazioni in situ. Le esercitazioni pratiche in laboratorio verteranno sulla valutazione di fattibilità e sulla pianificazione delle indagini, sulla verifica degli strumenti, e sull'elaborazione ed interpretazione dei dati acquisiti in situ.</p>	<p><b>Programme:</b> Description of the principles of geophysical methods: seismic reflection and refraction, ground penetrating radar (GPR), geoelectrical, electromagnetic, gravity and magnetics. A particular emphasis will be devoted on the acquisition methods and on the evaluation of the data quality. The characteristics of the geophysical instruments will be shown. Further the planning of geophysical surveys will be shown. Laboratory and field experiences will be made. The laboratory experiences will be focused on the evaluation of the feasibility of field experiences and in planning the acquisition, instruments evaluation and acquired data interpretation</p>

## SCAVO E CONSOLIDAMENTO TERRE E ROCCE

Italiano	Inglese
<b>Denominazione insegnamento:</b> <b>Scavo e consolidamento terre e rocce</b> <b>Cfu 4</b>	<b>Course:</b> <b>Excavation and Improvement of Soils and Rocks</b> <b>Credits 4</b>
<b>Docente:</b> <b>Prof. Riccardo Castellanza</b>	<b>Lecturer:</b> <b>Prof. Riccardo Castellanza</b>
<b>Contenuti:</b> Aspetti geologico-tecnico e geotecnici relativi agli scavi in superficie, in sotterraneo ed alle tecniche di consolidamento dei terreni e delle rocce.	<b>Contents:</b> Engineering geology and geotechnical aspects relating to the superficial and underground excavation; improvement techniques of the geomechanical behaviour of soils and rocks
<b>Testi di riferimento:</b> -Manfred R. Hausmann. (2008). Engineering principles of ground modification, McGraw-Hill -Appunti ed altri riferimenti verranno indicate dal docente all'inizio del corso	<b>References:</b> - Manfred R. Hausmann. (2008). Engineering principles of ground modification, McGraw-Hill -Notes and other references will be provided at the beginning of the course by the professor.
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire competenze specifiche legate al profilo del geologo applicato in relazione agli scavi in superficie, in sotterraneo ed alle tecniche di consolidamento dei terreni. Il corso prevede alcune visite in cantieri.	<b>Aims:</b> The main goal of the course consists in giving specific knowledge to the engineering geology to deal with geotechnical engineering problem for what concern superficial and underground excavations and method for improving the mechanical behaviour of geomaterial.
<b>Prerequisiti:</b> Geologia Applicata, Laboratorio di Geotecnica e Geotecnica Applicata	<b>Prerequisites:</b> Engineering Geology
<b>Modalità didattica:</b> - Lezione frontale, 16 ore - Esercitazioni, 24 ore <b>Periodo semestre:</b> - 1	<b>Teaching form:</b> - Lessons, 16 hours - Practics, 24 hours <b>Semester:</b> - 1
<b>Altre informazioni:</b> Sul sito web: <a href="http://www.geo.unimib.it">www.geo.unimib.it</a> nell'area didattica è possibile trovare le informazioni sul c.v. del docente, il numero 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.geo.unimib.it">www.geo.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.
<b>Modalità dell'esame:</b> Scritto e orale  <b>Valutazione dell'esame:</b> È richiesta la sufficienza in entrambe le prove	<b>Examination type:</b> Written and discussion of the contents  <b>Evaluation</b> It is required to show a sufficient level of learning both in written and oral presentation
<b>Programma per esteso:</b> Generalità. I lavori di scavo, finalità, caratteristiche del mezzo interessato (ammassi rocciosi e terreni), tipologie di scavi. Le indagini e caratterizzazione geologica, idrogeologica e geotecnico/geomeccanica per la progettazione degli scavi. <u>Scavi in superficie in TERRENI</u> Tecniche di scavo in superficie. Tipologie di scavi per le diverse opere civili. Scavi di versanti. Lo scavo ed il sostegno: Diaframmi e Paratie. Contenimento di cedimenti indotti in aree urbane. Puntelli, tiranti ed altre soluzioni. Soluzioni operative per lo scavo sotto falda: metodi per il controllo della falda. Tecniche di consolidamento dei terreni. Scavo in terreni: macchine,	<b>Programme:</b> Generality. The excavation work, purpose, characteristics of the rock masses and soils, types of excavations. The investigation and characterization of geological, hydrogeological and geotechnical / geomechanical design of excavations. <u>Surface excavation in soils</u> Excavation techniques on the surface. Excavations for the different types of civil works. Excavation of slopes. The excavation and support: Diaphragms and bulkheads. Induced subsidence in urban areas. Struts, ties and other solutions. Operational solutions for the excavation below the water table: methods for the control of the water. Techniques of soil grouting.

Italiano	Inglese
<p>loro prestazioni e criteri di scelta. Case histories.</p> <p><u>Scavi in superficie in AMMASSI ROCCIOSI</u></p> <p>Tecniche di scavo in superficie. Tipologie di scavi per le diverse opere civili. Scavi di versanti. Lo scavo ed il sostegno. Scavi in ammassi rocciosi con mine: esplosivi e mezzi di innesco, loro caratteristiche e prestazioni; macchine per la perforazione dei fori da mina; lo smarino, trasporti continui e discontinui. Scavo in ammassi rocciosi con mezzi meccanici: macchine operatrici, loro prestazioni e criteri di scelta in funzione del litotipo e delle finalità del lavoro. Case histories.</p> <p><u>Scavi in sottterraneo in TERRENI</u></p> <p>Lo scavo in sottterraneo. Le tipologie di spazi in sottterraneo, lo scavo ed il sostegno. Metodi costruttivi delle gallerie (tradizionale e meccanizzato) e di cavità in sottterraneo (caverne, stazioni in ambiente metropolitano). Differenti tecniche di scavo in tradizionale in relazione alla tipologia dei terreni ed all'interazione con il regime idrico. Lo scavo a piena sezione con TBM aperte e scudate. I problemi geologici, idrogeologici e geomeccanici associati. I parametri geologici, idrogeologici e geotecnici di progetto. Valutazione delle performance di scavo. Case histories.</p> <p>Lo scavo in terreni con mezzi meccanizzati, frese puntuali, metodi speciali. Lo scavo a piena sezione con TBM EPB e SS-HS. Condizionamento dei terreni e posa concii. Le indagini in corso d'opera. Monitoraggio in corso d'opera in sottterraneo e superficie. I sistemi di ventilazione, il trattamento acque, aspetti speciali. Il microtunnelling. Descrizione delle macchine e procedure di scavo. Case histories.</p> <p><u>Scavi in sottterraneo AMMASSI ROCCIOSI</u></p> <p>Lo scavo con metodi tradizionali: scavi in ammassi rocciosi con esplosivi e mezzi meccanici. I sostegni di prima fase e definitivi. Lo scavo con metodi meccanizzati: scavi in roccia con mezzi meccanici e frese puntuali. Lo scavo a piena sezione con TBM aperte e scudate, lo smarino. I problemi geologici, idrogeologici e geomeccanici associati. I parametri geologici, idrogeologici e geotecnici di progetto. Valutazione delle performance di scavo. Case histories.</p> <p><u>Consolidamento dei terreni e delle rocce</u></p> <p>Problemi e situazioni geologico-tecniche e ambientali che possono richiedere interventi di trattamento e consolidamento: fondazioni di opere d'ingegneria; pendii naturali; opere in terra; scavi in superficie e in sottterraneo; impianti di scarico; grandi infrastrutture; centri storici e monumenti. Metodi di consolidamento dei terreni: jet grouting e deep soil mixing. Materiali e prodotti geosintetici: tipologia; proprietà; applicazioni. Metodi di trattamento e consolidamento. Trattamento, con o senza aggiunta di materiali. Rinforzo. Tecniche d'intervento per la stabilizzazione e sistemazione dei pendii.</p>	<p>Excavation in soil: equipment, their performance and selection criteria. Case histories.</p> <p><u>Surface excavations in rock masses</u></p> <p>Excavation techniques on the surface. Excavations for the different types of civil works. Excavation of slopes. The excavation and support. Excavations in rock masses with mines, explosives and triggering methods, their characteristics and performance; machines for drilling holes for blasting, the mucking, transportation continuous and discontinuous. Excavation in rock masses by mechanical means: machines, their performance and selection criteria as a function of lithotype and purpose of the work. Case histories.</p> <p><u>Underground excavations in soils</u></p> <p>The underground excavation. The types of spaces in underground excavation and support. Methods of construction of tunnels (mechanized and conventional) and underground cavities (caves, stations in urban habitat). Different techniques of excavation in relation to the traditional type of soil and interaction with the water regime. The mechanized excavation: TBM with open shielded. The parameters geological, hydrogeological and geotechnical design. Performance evaluation of excavation. Case histories. The excavation in soil with mechanized cutters on time, special methods. The full face excavation with EPB and SS-HS. Conditioning the soil and laying concrete. Investigations during construction. Monitoring of underground work and surface. The ventilation systems, water treatment, special aspects. The microtunnelling. Description of machinery and excavation procedures. Case histories.</p> <p><u>Underground excavations in rock masses</u></p> <p>The excavation by traditional methods: excavations in rock masses with explosives and mechanical means. The supports of the first and final phase. The excavation with mechanized methods: excavations in rock by local drilling machines The excavation full section with TBM with open and shielded. The parameters geological, hydrogeological and geotechnical design. Performance evaluation of excavation. Case histories.</p> <p><u>Improvement techniques for soils and rocks</u></p> <p>Problems and geological/environmental situations that may require emergency treatment and consolidation: the foundations of engineering works, natural slopes, earthworks, excavations on the surface and underground, exhaust systems, major infrastructure; historical centers and monuments. Methods of consolidation for soil: jet grouting, deep soil mixing. Geosynthetic materials and products: types, properties, applications. Methods of treatment and consolidation. Treatment, with or without added materials. Reinforcement. Intervention techniques for stabilization of slopes.</p>