



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II**  
**SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE**

**DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA, DELL'AMBIENTE E  
DELLE RISORSE**

**GUIDA DELLO STUDENTE**

**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN GEOLOGIA E  
GEOLOGIA APPLICATA**

*Classe delle Lauree magistrali in Scienze e tecnologie geologiche, LM-74*

**ANNO ACCADEMICO 2016/2017**

**Napoli, settembre 2016**

## **Finalità del Corso di Studi e sbocchi occupazionali**

Il Corso di Laurea Magistrale in Geologia e Geologia applicata si pone come obiettivo l'integrazione ed il rafforzamento del processo formativo di base intrapreso nel I ciclo attraverso un ordinamento che si adatti con la massima flessibilità alle esigenze formative dello studente e alle richieste del mercato del lavoro. Ai fini indicati, il corso di laurea magistrale in Geologia e Geologia applicata mira a formare una figura professionale con conoscenze e competenze tali da consentire di elaborare e/o applicare in maniera appropriata concetti, metodologie ed idee sia consolidati che originali, anche in un contesto di ricerca ed innovazione.

Prerogative del percorso formativo sono pertanto:

- a) Una solida preparazione comune e bilanciata in tutti i principali settori caratterizzanti delle Scienze della Terra.
- b) Una scelta autonoma ed altamente flessibile di corsi nell'ambito delle attività affini ed integrative, che consentano da un lato l'approfondimento critico di determinati aspetti tematici o disciplinari connessi ad esso con le attività di ricerca e con il lavoro di tesi sperimentale, attraverso lo svolgimento di attività pratiche o di laboratorio di forte supporto ai corsi teorici, facendo ricorso a tal fine ad insegnamenti nei settori caratterizzanti; dall'altro la possibilità di estendere il campo delle conoscenze a tematiche anche di rilevanza applicativa o a carattere interdisciplinare, ad es. rivolte verso la fisica, la biologia o le discipline industriali.
- c) Uno spazio significativo dedicato alle attività connesse con la tesi sperimentale, ritenuta da sempre l'esperienza più interessante, stimolante e formativa per lo studente di Geologia e Geologia applicata.

I laureati del corso di laurea magistrale in Geologia e Geologia applicata 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 di base e tematica; telerilevamento e gestione di sistemi informativi territoriali, con particolare riferimento ai problemi geologico-ambientali; redazione, per quanto attiene agli strumenti geologici, 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; analisi del rischio geologico, intervento in fase di prevenzione e di emergenza ai fini della sicurezza; 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; studi per la valutazione dell'impatto ambientale (VIA) e la valutazione ambientale strategica (VAS); indagini geognostiche e geofisiche per l'esplorazione del sottosuolo e studi geologici applicati alle opere d'ingegneria, definendone l'appropriato modello geologico-tecnico e la pericolosità ambientale; reperimento, valutazione anche 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, 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 culturali ambientali e attività di studio, progettazione, direzione dei lavori e collaudo relativi alla conservazione; certificazione dei materiali geologici e analisi sia delle caratteristiche fisico-meccaniche che mineralogico - petrografiche; direzione di laboratori geotecnici.

Tali professionalità potranno trovare applicazione in amministrazioni pubbliche, istituzioni private, imprese e studi professionali.

## **Requisiti d'ingresso e attività formative propedeutiche e integrative**

Per essere ammessi al corso di laurea magistrale in Geologia e Geologia applicata occorre essere in possesso della laurea in Scienze Geologiche della classe L-34 conseguita presso l'Ateneo Federico II di Napoli o, ai sensi del punto 3 lettera e) dell'allegato 1 al D.M. 26 Luglio 2007, di altre Lauree che consentono l'acquisizione dei seguenti requisiti:

- conoscenza adeguata, sia teorica sia metodologica e pratica, delle discipline relative alle scienze della Terra, con particolare riguardo alle aree principali: Geologia, Geomorfologia, Paleontologia, Stratigrafia, Sedimentologia, Mineralogia, Petrografia, Geofisica, Geochimica, Vulcanologia e loro applicazioni
- adeguata conoscenza degli strumenti informatici e dei concetti fondamentali della Chimica, della Fisica e della Matematica di supporto alle geoscienze;
- capacità di definire con precisione, analizzare e strutturare problemi geologici per risolverli con l'ausilio di metodologie e tecniche geologiche e geofisiche;
- conoscenza della lingua inglese anche con riferimento ai lessici disciplinari.

Potranno eventualmente essere proposte attività formative propedeutiche e/o integrative definite caso per caso dalla CCD.

## Articolazione della Laurea Magistrale in Geologia e Geologia applicata

La struttura dell'offerta formativa intende consentire allo studente di ampliare la possibilità di crearsi un proprio percorso formativo. Sono previsti **4 percorsi formativi**: Percorso A1, Percorso A2, Percorso A3, Percorso A4. 36 CFU sono obbligatori (3 TAF B ed un TAF C). Oltre ai 12 CFU a scelta libera il regolamento didattico prevede che lo studente possa scegliere altri 30 CFU tra caratterizzanti ed affini ed integrativi. 4 caratterizzanti (TAF B) sono a scelta dello studente all'interno dell'ambito prescelto. Un altro insegnamento a scelta rientra tra gli "affini ed integrativi" (TAF C).

La tabella B1, a seconda del percorso, A1, A2, A3 e A4, contiene gli specifici insegnamenti curricolari della Laurea Magistrale in Geologia e Geologia applicata; la Tabella B2 quelli offerti come insegnamenti a scelta libera.

**Tempi e modi per la scelta degli insegnamenti.** All'atto dell'iscrizione lo studente sarà chiamato a definire il proprio percorso formativo (A1, A2, A3, A4) e determinare i quattro insegnamenti TAF B e C (Tabella B1a). Gli insegnamenti TAF D possono essere scelti di volta in volta. All'atto dell'iscrizione al II anno lo studente potrà ridefinire il proprio piano di studio relativamente agli insegnamenti a scelta restanti delle categorie TAF B e C (Tabella B1a).

Gli insegnamenti a scelta autonoma, TAF D, potranno essere conseguiti attraverso il superamento di esami di profitto relativi a:

- insegnamenti offerti dal Corso di Studio (Tabella B2),
- attingendo alle tipologie B e C (Tabella B1a)
- insegnamenti autonomamente scelti tra tutti quelli attivati presso l'Università di Napoli Federico II, purché congruenti con gli obiettivi formativi del Corso di Studio.

Non possono essere inseriti insegnamenti già valutati in precedenti percorsi formativi. Gli esami degli insegnamenti a scelta autonoma possono essere sostenuti durante il primo o secondo anno al termine del primo o del secondo semestre.

Anno per anno gli insegnamenti effettivamente attivati saranno specificati nel Manifesto degli studi.

Gli studenti in corso possono sostenere esami solo negli intervalli tra i semestri. Appelli di esame speciali, tenuti durante lo svolgimento dei semestri, sono riservati agli studenti a partire dal II anno 2° semestre, agli studenti fuori corso del secondo anno ed agli studenti del Progetto Erasmus-Socrates.

Il Tirocinio, da svolgersi in Italia o all'estero, è coordinato da un docente responsabile nominato dalla CCD; esso è effettuato presso enti pubblici o privati ufficialmente riconosciuti tramite apposita convenzione con l'Università Federico II. Le singole attività del Tirocinio sono svolte sotto la guida di un tutore universitario, che all'atto dell'assegnazione provvede a concordare con l'ente ospitante la tipologia ed il calendario delle attività che lo studente dovrà svolgere. L'acquisizione dei 6 CFU indicati, nella Tabella B1, con la dizione "Tirocinio" viene conseguita a termine della relativa attività e corredata da idonea certificazione, rilasciata dall'ente ospitante e congiuntamente dal tutore. La verifica dei risultati avviene attraverso una relazione elaborata dallo studente al completamento delle attività stesse.

Un secondo tirocinio, denominato "Tirocinio – Team Project", assume, invece, la forma di progetto multidisciplinare con l'intervento di più tutor ed è organizzato dalla struttura universitaria.

# Manifesto degli Studi

**TABELLA B 1 - ARTICOLAZIONE DEGLI INSEGNAMENTI CURRICOLARI**

**PERCORSO A1 - Discipline mineralogiche, petrografiche e geochimiche**

I ANNO					
Insegnamento	CFU	Ripartizione CFU	Ambito disciplinare	TAF	SSD
1. un caratterizzante del gruppo A1	6		A1	B	GEO/06-09
2. un caratterizzante del gruppo A1	6		A1	B	GEO/06-09
3. Geologia applicata all'ingegneria civile	10	6LF+3LAB+1AC	A3	B	GEO/05
4. Geophysical data modelling	6	4LF+2LAB	A4	C	GEO/11
5. Magmatismo e ambienti tettonici	10	7LF+3AC	A1	B	GEO/07
6. Tettonica	10	5LF+3LAB+2AC	A2	B	GEO/03
7. un caratterizzante del gruppo A1	6		A1	B	GEO/06-09
8. un insegnamento a scelta libera o uno del gruppo "Affini ed Integrativi"	6		SL o A/I	D/C	
<b>Totale CFU</b>	<b>60</b>				
II ANNO					
Insegnamento	CFU	Ripartizione CFU	Ambito disciplinare	TAF	SSD
1. un caratterizzante del gruppo A1	6		A1	B	GEO/06-09
2. un insegnamento a scelta libera o uno del gruppo "Affini ed Integrativi"	6		SL o A/I	D/C	
3. un insegnamento a scelta libera	6		SL	D	
4. Tirocinio	6			F	
5. Tirocinio (Team project)	6			F	
6. Tesi di laurea	30			E	
<b>Totale CFU</b>	<b>60</b>				

**TABELLA B 1a - INSEGNAMENTI CURRICOLARI PERCORSO A1**

Insegnamento	CFU	Ripartizione CFU	Ambito disciplinare	Tipo	SSD	Anno
Advanced methods in environmental risk assessment	6	4 LF + 2 LAB	A1	B	GEO/08	I
Giacimenti minerali	6	4 LF + 2 LAB	A1	B	GEO/09	I
Materiali litoidi di interesse industriale	6	4 LF + 2 LAB	A1	B	GEO/09	I
Petrologia del Metamorfico	6	5 LF + 1 LAB	A1	B	GEO/07	I
Prospezioni geochimiche	6	4 LF + 2 LAB	A1	B	GEO/08	I
Tephrostratigraphy	6	3LF+1LAB + 2AC	A1	B	GEO/08	I
Applicazioni tecnologiche ed ambientali dei minerali industriali	6	4 LF + 2 LAB	A1	B	GEO/09	II
Environmental geochemistry	6	4 LF + 2 LAB	A1	B	GEO/08	II
Geochemical site characterization and risk analysis	6	4 LF + 2 LAB	A1	B	GEO/08	II
Isotope geochemistry and its applications	6	5 LF + 1 LAB	A1	B	GEO/08	II

**TABELLA B 1b - INSEGNAMENTI AFFINI E INTEGRATIVI**

Insegnamento	CFU	Ripartizione CFU	Ambito disciplinare	Tipo	SSD	Anno
Rilevamento geologico-tecnico	6	2LF+2LAB + 2AC	A/I	C	GEO/05	I
Algebra lineare	6	4 LF + 2 LAB	A/I	C	MAT/03	II
Fisica del Vulcanismo e pericolosità vulcanica	6	4LF + 1LAB+1AC	A/I	C	GEO/10	II
Geomodellistica	6	4 LF + 2 LAB	A/I	C	MAT/07	II
Paleontologia del Quaternario e Paleoclimatologia	6	5 LF + 1 LAB	A/I	C	GEO/01	II

**TABELLA B 2 - INSEGNAMENTI A SCELTA LIBERA**

Insegnamento	CFU	Ripartizione CFU	Ambito disciplinare	TAF	SSD	Anno
Chimica ambientale (M)	6	6 LF	Altre att.	D	CHIM/03	I
Climatology	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/12	I
Degradazione del suolo e interventi per la sua riqualificazione	6	5 LF + 1 LAB	Altre att.	D	AGR/14	I
Gravimetria e geodesia per la geodinamica	6	5 LF + 1 LAB	Altre att.	D	GEO/10	I
I diagrammi di fase nei sistemi geologici	6	6 LF	Altre att.	D	GEO/08	I
Laboratorio di Meteorologia	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/12	I
Metallografia	6	3 LF + 3 LAB	Altre att.	D	GEO/09	I
Metodi di analisi dei giacimenti metallici e processing	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/09	I
Micropaleontology	6	3LF + 3LAB	Altre att.	D	GEO/01	I
Micropaleontology II	6	3LF + 3LAB	Altre att.	D	GEO/01	I

Museologia e valorizzazione del patrimonio paleontologico	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/01	I
Oceanography	6	6 LF	Altre att.	D	GEO/12	I
Paleontologia evolutiva	6	5 LF + 1 LAB	Altre att.	D	GEO/01	I
Pedologia	6	5LF + 1LAB	Altre att.	D	AGR/14	I
Petrografia per l'Archeometria	6	1 LF + 5 LAB	Altre att.	D	GEO/07	I
Petrologia	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/07	I
Environmental geochemical mapping	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/08	II
Idrogeologia ambientale	6	4LF+ 1LAB +1AC	Altre att.	D	GEO/05	II
Magmatic and hydrothermal fluids in earth's crust	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/08	II
Museologia e valorizzazione del patrimonio paleontologico	6	4LF + 2LAB	Altre att.	D	GEO/01	II
Paleontologia dei vertebrati	6	4LF + 2LAB	Altre att.	D	GEO/01	II
<b>TAF</b> (Tipologie delle Attività Formative): A = insegnamenti di base, B = insegnamenti caratterizzanti, C = insegnamenti affini o integrativi, D = insegnamenti autonomamente scelti dallo studente, E = prova finale e lingua straniera, F = stage e "altre attività" formative, S = insegnamenti di sede						
<b>Ambito disciplinare:</b> A1 = - Discipline mineralogiche, petrografiche e geochimiche, A2 = Discipline geologiche e paleontologiche, A3 = Discipline geomorfologiche e geologico-applicative, A4 = Discipline geofisiche, A/I = insegnamenti affini o integrativi						
* se si è inserito un insegnamento del gruppo <i>affini ed integrativi</i> al I anno si deve inserire uno <i>a scelta libera</i> il II anno o viceversa						
<b>Legenda 2:</b> LF = Lezioni Frontali, LAB = Laboratorio, AC = Attività di Campo, AP = Attività Pratiche   M = insegnamento mutuato						

**PERCORSO A2 - Discipline geologiche e paleontologiche**

I ANNO					
Insegnamento	CFU	Ripartizione CFU	Ambito disciplinare	TAF	SSD
1. un caratterizzante del gruppo A2	6		A2	B	GEO/01-03
2. un caratterizzante del gruppo A2	6		A2	B	GEO/01-03
3. Geologia applicata all'ingegneria civile	10	6LF+3LAB+1AC	A3	B	GEO/05
4. Geophysical data modelling	6	4LF+2LAB	A4	C	GEO/11
5. Magmatismo e ambienti tettonici	10	7LF+3AC	A2	B	GEO/07
6. Tettonica	10	5LF+3LAB+2AC	A2	B	GEO/03
7. un caratterizzante del gruppo A2	6		A2	B	GEO/01-03
8. un insegnamento a scelta libera o uno del gruppo "Affini ed Integrativi"*	6		SL o A/I	D/C	
<b>Totale CFU</b>	<b>60</b>				
II ANNO					
Insegnamento	CFU	Ripartizione CFU	Ambito disciplinare	TAF	SSD
1. un caratterizzante del gruppo A2	6		A2	B	GEO/01-03
2. un insegnamento a scelta libera	6		SL	D	
3. un insegnamento a scelta libera o uno del gruppo "Affini ed Integrativi"*	6		SL o A/I	D/C	
4. Tirocinio	6			F	
5. Tirocinio (Team project)	6			F	
6. Tesi di laurea	30			E	
<b>Totale CFU</b>	<b>60</b>				

**TABELLA B 1a - INSEGNAMENTI CURRICOLARI PERCORSO A2**

Insegnamento	CFU	Ripartizione CFU	Ambito disciplinare	Tipo	SSD	Anno
Balanced cross sections	6	3 LF+2LAB+1AC	A2	B	GEO/03	I
Geologia delle aree urbane	6	4LF+2AC	A2	B	GEO/02	I
Rilevamento geologico II	6	2 LAB+4 AC	A2	B	GEO/02	I
Structural Geology Field Course	6	2 LAB+4AC	A2	B	GEO/03	I
Biostratigraphy	6	4 LF + 2 LAB	A2	B	GEO/01	II
Facies and Basin Analysis	6	3 LF+2LAB+1AC	A2	B	GEO/02	II
Paleoecologia	6	4 LF + 2 LAB	A2	B	GEO/01	II
Petroleum Geology	6	3 LF + 3 LAB	A2	B	GEO/02	II

**TABELLA B 1b - INSEGNAMENTI AFFINI E INTEGRATIVI**

Insegnamento	CFU	Ripartizione CFU	Ambito disciplinare	Tipo	SSD	Anno
Rilevamento geologico-tecnico	6	2LF+2LAB+2AC	A/I	C	GEO/05	I
Algebra lineare	6	4 LF + 2 LAB	A/I	C	MAT/03	II
Fisica del Vulcanismo e pericolosità vulcanica	6	4LF + 1LAB+1AC	A/I	C	GEO/10	II
Geomodellistica	6	4 LF + 2 LAB	A/I	C	MAT/07	II
Paleontologia del Quaternario e Paleoclimatologia	6	5 LF + 1 LAB	A/I	C	GEO/01	II

**TABELLA B 2 - INSEGNAMENTI A SCELTA LIBERA**

Insegnamento	CFU	Ripartizione CFU	Ambito disciplinare	TAF	SSD	Anno
Chimica ambientale (M)	6	6 LF	Altre att.	D	CHIM/03	I
Climatology	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/12	I
Degradazione del suolo e interventi per la sua riqualificazione	6	5 LF + 1 LAB	Altre att.	D	AGR/14	I
Gravimetria e geodesia per la geodinamica	6	5 LF + 1 LAB	Altre att.	D	GEO/10	I
I diagrammi di fase nei sistemi geologici	6	6 LF	Altre att.	D	GEO/08	I
Laboratorio di Meteorologia	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/12	I
Metallografia	6	3 LF + 3 LAB	Altre att.	D	GEO/09	I
Metodi di analisi dei giacimenti metallici e processing	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/09	I
Micropaleontology	6	3LF + 3LAB	Altre att.	D	GEO/01	I
Micropaleontology II	6	3LF + 3LAB	Altre att.	D	GEO/01	I
Museologia e valorizzazione del patrimonio paleontologico	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/01	I
Oceanography	6	6 LF	Altre att.	D	GEO/12	I
Paleontologia evuzionistica	6	5 LF + 1 LAB	Altre att.	D	GEO/01	I
Pedologia	6	5LF + 1LAB	Altre att.	D	AGR/14	I
Petrografia per l'Archeometria	6	1 LF + 5 LAB	Altre att.	D	GEO/07	I
Petrologia	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/07	I

Environmental geochemical mapping	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/08	II
Idrogeologia ambientale	6	4LF+ 1LAB +1AC	Altre att.	D	GEO/05	II
Magmatic and hydrothermal fluids in earth's crust	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/08	II
Museologia e valorizzazione del patrimonio paleontologico	6	4LF + 2LAB	Altre att.	D	GEO/01	II
Paleontologia dei vertebrati	6	4LF + 2LAB	Altre att.	D	GEO/01	II
<b>TAF</b> (Tipologie delle Attività Formative): A = insegnamenti di base, B = insegnamenti caratterizzanti, C = insegnamenti affini o integrativi, D = insegnamenti autonomamente scelti dallo studente, E = prova finale e lingua straniera, F = stage e "altre attività" formative, S = insegnamenti di sede						
<b>Ambito disciplinare:</b> A1 = - Discipline mineralogiche, petrografiche e geochimiche, A2 = Discipline geologiche e paleontologiche, A3 = Discipline geomorfologiche e geologico-applicative, A4 = Discipline geofisiche, A/I = insegnamenti affini o integrativi						
* se si è inserito un insegnamento del gruppo <i>affini ed integrativi</i> al I anno si deve inserire uno <i>a scelta libera</i> il II anno o viceversa						
<b>Legenda 2:</b> LF = Lezioni Frontali, LAB = Laboratorio, AC = Attività di Campo, AP = Attività Pratiche				M = insegnamento mutuato		

**PERCORSO A3 - Discipline geomorfologiche e geologico-applicative**

I ANNO					
Insegnamento	CFU	Ripartizione CFU	Ambito disciplinare	TAF	SSD
1. un caratterizzante del gruppo A3	6		A3	B	GEO/04-05
2. un caratterizzante del gruppo A3	6		A3	B	GEO/04-05
3. Geologia applicata all'ingegneria civile	10	6LF+3LAB+1AC	A3	B	GEO/05
4. Geophysical data modelling	6	4LF+2LAB	A4	C	GEO/11
5. Magmatismo e ambienti tettonici	10	7LF+3AC	A3	B	GEO/07
6. Tettonica	10	5LF+3LAB+2AC	A2	B	GEO/03
7. un caratterizzante del gruppo A3	6		A3	B	GEO/04-05
8. un insegnamento a scelta libera o uno del gruppo "Affini ed Integrativi"*	6		SL o A/I	D/C	
<b>Totale CFU</b>	<b>60</b>				
II ANNO					
Insegnamento	CFU	Ripartizione CFU	Ambito disciplinare	TAF	SSD
1. un caratterizzante del gruppo A3	6		A3	B	GEO/04-05
2. un insegnamento a scelta libera o uno del gruppo "Affini ed Integrativi"*	6		SL	D/C	
3. un insegnamento a scelta libera	6		SL o A/I	D	
4. Tirocinio	6			F	
5. Tirocinio (team project)	6			F	
6. Tesi di laurea	30			E	
<b>Totale CFU</b>	<b>60</b>				

**TABELLA B 1a - INSEGNAMENTI CURRICOLARI PERCORSO A3**

Insegnamento	CFU	Ripartizione CFU	Ambito disciplinare	Tipo	SSD	Anno
Fotogeologia e cartografia tematica	6	1LF + 5LAB	A3	B	GEO/04	I
Geomorfologia applicata	6	2LF + 3LAB+1AC	A3	B	GEO/04	I
GIS e pericolosità idrogeomorfologica	6	2LF + 4LAB	A3	B	GEO/05	I
Idrogeologia applicata (prop. a Idrog. Amb.)	6	4LF + 1LAB + 1AC	A3	B	GEO/05	I
Dinamica e difesa delle coste	6	3LF + 3LAB	A3	B	GEO/04	II
Stabilità dei versanti	6	3LF + 2LAB + 1AC	A3	B	GEO/05	II

**TABELLA B 1b - INSEGNAMENTI AFFINI E INTEGRATIVI**

Insegnamento	CFU	Ripartizione CFU	Ambito disciplinare	Tipo	SSD	Anno
Rilevamento geologico-tecnico	6	2LF+2LAB + 2AC	A/I	C	GEO/05	I
Algebra lineare	6	4 LF + 2 LAB	A/I	C	MAT/03	II
Fisica del Vulcanismo e pericolosità vulcanica	6	4LF + 1LAB+1AC	A/I	C	GEO/10	II
Geomodellistica	6	4 LF + 2 LAB	A/I	C	MAT/07	II
Paleontologia del Quaternario e Paleoclimatologia	6	5 LF + 1 LAB	A/I	C	GEO/01	II

**TABELLA B 2 - INSEGNAMENTI A SCELTA LIBERA**

Insegnamento	CFU	Ripartizione CFU	Ambito disciplinare	TAF	SSD	Anno
Chimica ambientale (M)	6	6 LF	Altre att.	D	CHIM/03	I
Climatology	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/12	I
Degradazione del suolo e interventi per la sua riqualificazione	6	5 LF + 1 LAB	Altre att.	D	AGR/14	I
Gravimetria e geodesia per la geodinamica	6	5 LF + 1 LAB	Altre att.	D	GEO/10	I
I diagrammi di fase nei sistemi geologici	6	6 LF	Altre att.	D	GEO/08	I
Laboratorio di Meteorologia	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/12	I
Metallurgia	6	3 LF + 3 LAB	Altre att.	D	GEO/09	I
Metodi di analisi dei giacimenti metallici e processing	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/09	I
Micropaleontology	6	3LF + 3LAB	Altre att.	D	GEO/01	I
Micropaleontology II	6	3LF + 3LAB	Altre att.	D	GEO/01	I
Museologia e valorizzazione del patrimonio paleontologico	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/01	I
Oceanography	6	6 LF	Altre att.	D	GEO/12	I
Paleontologia evolutivistica	6	5 LF + 1 LAB	Altre att.	D	GEO/01	I
Pedologia	6	5LF + 1LAB	Altre att.	D	AGR/14	I
Petrografia per l'Archeometria	6	1 LF + 5 LAB	Altre att.	D	GEO/07	I
Petrologia	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/07	I
Environmental geochemical mapping	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/08	II
Idrogeologia ambientale	6	4LF+ 1LAB +1AC	Altre att.	D	GEO/05	II
Magmatic and hydrothermal fluids in earth's crust	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/08	II

Museologia e valorizzazione del patrimonio paleontologico	6	4LF + 2LAB	Altre att.	D	GEO/01	II
Paleontologia dei vertebrati	6	4LF + 2LAB	Altre att.	D	GEO/01	II
<b>TAF</b> (Tipologie delle Attività Formative): A = insegnamenti di base, B = insegnamenti caratterizzanti, C = insegnamenti affini o integrativi, D = insegnamenti autonomamente scelti dallo studente, E = prova finale e lingua straniera, F = stage e "altre attività" formative, S = insegnamenti di sede						
<b>Ambito disciplinare:</b> A1 = - Discipline mineralogiche, petrografiche e geochimiche, A2 = Discipline geologiche e paleontologiche, A3 = Discipline geomorfologiche e geologico-applicative, A4 = Discipline geofisiche, A/I = insegnamenti affini o integrativi						
* se si è inserito un insegnamento del gruppo <i>affini ed integrativi</i> al I anno si deve inserire uno <i>a scelta libera</i> il II anno o viceversa						
<b>Legenda 2:</b> LF = Lezioni Frontali, LAB = Laboratorio, AC = Attività di Campo, AP = Attività Pratiche   M = insegnamento mutuato						

## PERCORSO A4 - Discipline geofisiche

I ANNO					
Insegnamento	CFU	Ripartizione CFU	Ambito disciplinare	TAF	SSD
1. un caratterizzante del gruppo A4	6		A4	B	GEO/10-12
2. un caratterizzante del gruppo A4	6		A4	B	GEO/10-12
3. Geologia applicata all'ingegneria civile	10	6LF+3LAB+1AC	A3	B	GEO/05
4. Geophysical data modelling	6	4LF+2LAB	A4	C	GEO/11
5. Magmatismo e ambienti tettonici	10	7LF+3AC	A3	B	GEO/07
6. Tettonica	10	5LF+3LAB+2AC	A2	B	GEO/03
7. un caratterizzante del gruppo A4	6		A4	B	GEO/10-12
8. un insegnamento a scelta libera o uno del gruppo "Affini ed Integrativi"*	6		SL o A/I	D/C	
<b>Totale CFU</b>	<b>60</b>				
II ANNO					
Insegnamento	CFU	Ripartizione CFU	Ambito disciplinare	TAF	SSD
1. un caratterizzante del gruppo A4	6		A3	B	GEO/10-12
2. un insegnamento a scelta libera	6		SL	D	
3. un insegnamento a scelta libera o uno del gruppo "Affini ed Integrativi"*	6		SL o A/I	D/C	
4. Tirocinio	6			F	
5. Tirocinio (team project)	6			F	
6. Tesi di laurea	30			E	
<b>Totale CFU</b>	<b>60</b>				

**TABELLA B 1a - INSEGNAMENTI CURRICOLARI PERCORSO A4**

Insegnamento	CFU	Ripartizione CFU	Ambito disciplinare	Tipo	SSD	Anno
Electromagnetic Methods of Geophysical Exploration	6	5 LF + 1 LAB	A4	B	GEO/11	I
Sismologia e pericolosità sismica (prop. a Microz.)	6	4 LF + 2 LAB	A4	B	GEO/10	I
Field Geophysics	6	4 LF+1LAB+1AC	A4	B	GEO/11	I
Geologic applications of gravity and magnetic methods	6	6 LF	A4	B	GEO/11	II
Magnetism of rocks and paleomagnetism	6	2 LF + 4 LAB	A4	B	GEO/10	II
Seismic Microzoning	6	2 LF + 4 LAB	A4	B	GEO/10	II

**TABELLA B 1b - INSEGNAMENTI AFFINI E INTEGRATIVI**

Insegnamento	CFU	Ripartizione CFU	Ambito disciplinare	Tipo	SSD	Anno
Rilevamento geologico-tecnico	6	2LF+2LAB + 2AC	A/I	C	GEO/05	I
Algebra lineare	6	4 LF + 2 LAB	A/I	C	MAT/03	II
Fisica del Vulcanismo e pericolosità vulcanica	6	4LF + 1LAB+1AC	A/I	C	GEO/10	II
Geomodellistica	6	4 LF + 2 LAB	A/I	C	MAT/07	II
Paleontologia del Quaternario e Paleoclimatologia	6	5 LF + 1 LAB	A/I	C	GEO/01	II

**TABELLA B 2 - INSEGNAMENTI A SCELTA LIBERA**

Insegnamento	CFU	Ripartizione CFU	Ambito disciplinare	TAF	SSD	Anno
Chimica ambientale (M)	6	6 LF	Altre att.	D	CHIM/03	I
Climatology	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/12	I
Degradazione del suolo e interventi per la sua riqualificazione	6	5 LF + 1 LAB	Altre att.	D	AGR/14	I
Gravimetria e geodesia per la geodinamica	6	5 LF + 1 LAB	Altre att.	D	GEO/10	I
I diagrammi di fase nei sistemi geologici	6	6 LF	Altre att.	D	GEO/08	I
Laboratorio di Meteorologia	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/12	I
Metallografia	6	3 LF + 3 LAB	Altre att.	D	GEO/09	I
Metodi di analisi dei giacimenti metallici e processing	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/09	I
Micropaleontology	6	3LF + 3LAB	Altre att.	D	GEO/01	I
Micropaleontology II	6	3LF + 3LAB	Altre att.	D	GEO/01	I
Museologia e valorizzazione del patrimonio paleontologico	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/01	I
Oceanography	6	6 LF	Altre att.	D	GEO/12	I
Paleontologia evolutivistica	6	5 LF + 1 LAB	Altre att.	D	GEO/01	I
Pedologia	6	5LF + 1LAB	Altre att.	D	AGR/14	I
Petrografia per l'Archeometria	6	1 LF + 5 LAB	Altre att.	D	GEO/07	I
Petrologia	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/07	I
Environmental geochemical mapping	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/08	II
Idrogeologia ambientale	6	4LF+ 1LAB +1AC	Altre att.	D	GEO/05	II
Magmatic and hydrothermal fluids in earth's crust	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/08	II

Museologia e valorizzazione del patrimonio paleontologico	6	4LF + 2LAB	Altre att.	D	GEO/01	II
Paleontologia dei vertebrati	6	4LF + 2LAB	Altre att.	D	GEO/01	II
<b>TAF</b> (Tipologie delle Attività Formative): A = insegnamenti di base, B = insegnamenti caratterizzanti, C = insegnamenti affini o integrativi, D = insegnamenti autonomamente scelti dallo studente, E = prova finale e lingua straniera, F = stage e "altre attività" formative, S = insegnamenti di sede						
<b>Ambito disciplinare:</b> A1 = - Discipline mineralogiche, petrografiche e geochimiche, A2 = Discipline geologiche e paleontologiche, A3 = Discipline geomorfologiche e geologico-applicative, A4 = Discipline geofisiche, A/I = insegnamenti affini o integrativi						
* se si è inserito un insegnamento del gruppo <i>affini ed integrativi</i> al I anno si deve inserire uno <i>a scelta libera</i> il II anno o viceversa						
<b>Legenda 2:</b> LF = Lezioni Frontali, LAB = Laboratorio, AC = Attività di Campo, AP = Attività Pratiche   M = insegnamento mutuato						

## Calendario delle attività didattiche - a.a. 2016/2017

	<b>Inizio</b>	<b>Termine</b>
<b>1° periodo didattico</b>	20 settembre 2016	22 dicembre 2016
<b>1° periodo di esami</b> <sup>(a)</sup>	19 dicembre 2016	3 marzo 2017
<b>2° periodo didattico</b>	6 marzo 2017	9 giugno 2017
<b>2° periodo di esami</b> <sup>(a)</sup>	12 giugno 2017	31 luglio 2017
<b>3° periodo di esami</b> <sup>(a)</sup>	1 settembre 2017	29 settembre 2017

(a): per allievi in corso

Gli studenti in corso possono sostenere esami solo negli intervalli tra i semestri. Appelli di esame speciali, tenuti durante lo svolgimento dei semestri, sono riservati agli studenti fuori corso del terzo anno ed agli studenti del Progetto Erasmus-Socrates.

### Referenti del Corso di Studi

Coordinatore Didattico del Corso di Studio in Geologia e Geologia applicata: Prof. Alessandro Iannace – Dipartimento di Scienze della Terra, dell’Ambiente e delle Risorse - tel. 081/2538137 - e-mail: [aleianna@unina.it](mailto:aleianna@unina.it)

Referenti del Corso di Laurea per il Programma SOCRATES/ERASMUS: Prof. Nicoletta Santangelo – Dipartimento di Scienze della Terra, dell’Ambiente e delle Risorse - tel. 081/2538178 - e-mail: [nicoletta.santangelo@unina.it](mailto:nicoletta.santangelo@unina.it); Prof. Diana Barra – Dipartimento di Scienze della Terra, dell’Ambiente e delle Risorse - tel. 081/2538133 - e-mail: [diana.barra@unina.it](mailto:diana.barra@unina.it)

Referenti del Corso di Laurea per i tirocini: Prof. Nicoletta Santangelo – Dipartimento di Scienze della Terra, dell’Ambiente e delle Risorse - tel. 081/2538178 - e-mail: [nicoletta.santangelo@unina.it](mailto:nicoletta.santangelo@unina.it); Prof. Giovanni Florio – Dipartimento di Scienze della Terra, dell’Ambiente e delle Risorse - tel. 081/2538326 - e-mail: [giovanni.florio@unina.it](mailto:giovanni.florio@unina.it); Prof. Valentino Di Donato – Dipartimento di Scienze della Terra, dell’Ambiente e delle Risorse - tel. 081/2538172 - e-mail: [valentino.didonato@unina.it](mailto:valentino.didonato@unina.it)

## Insegnamenti curricolari

[Legenda computo orario: 1 LF= 8h; 1 LAB = 12h; 1 AC = 16h]

ADVANCED METHODS IN ENVIRONMENTAL RISK ASSESSMENT			
Settore Scientifico - Disciplina: GEO/08		CFU: 6 (4 LF + 2 LAB)	Ore: 56
Hours of study per activity:	Lecture: 2	Laboratory: 1	Field activity: 0,56
Tipologia attività formativa: caratterizzante			
<b>Objectives:</b> The aim of the course is to bring the student to a conscious use of environmental risk analysis and GIS as a tool for land management and population safety.			
<b>Obiettivi formativi:</b> L'obiettivo del corso è quello di portare lo studente ad un utilizzo consapevole dell'analisi di rischio ambientale e dei GIS come strumento per la gestione del territorio e della sicurezza della popolazione.			
<b>Syllabus:</b> Concepts and definitions of hazard and risk. Environmental geochemistry and environmental risks. Acquisition, georeferencing, vectorization, spatialization and integration of geochemical and environmental data in a GIS environment risk-oriented. Environmental risk: sources, exposure pathways and targets. Ecological Risk Assessment (ERA): definitions and general principles. Human health risk: definitions and general principles. Ecological risk mapping techniques: spatial distribution of contamination factors and degree. Human Health Preliminary Quantitative Risk Assessment (HHPQRA): materials and methods. HHPQRA GIS-based implementation. Site-specific Human Health Risk Assessment (SSHRA): materials and methods. Commercial and open source traditional softwares for SSHRA. SSHRA GIS-based implementation. The application of an ERA and of a HHPQRA in a GIS environment.			
<b>Programma sintetico:</b> Concetti e definizioni di pericolosità e di rischio. Geochimica ambientale e rischi ambientali. Acquisizione, georeferenziazione, vettorializzazione, spazializzazione e integrazione dei dati geochimici e dei dati ambientali in un ambiente GIS <i>risk-oriented</i> . Il rischio ambientale: fonti, vie di esposizione e target. Valutazione del rischio ecologico (ERA): definizioni e principi generali. Rischio per la salute umana: definizioni e principi generali. Tecniche di mappatura del rischio ecologico: distribuzione spaziale dei fattori e del grado di contaminazione. Analisi Preliminare Quantitativa del Rischio Sanitario (HHPQRA): materiali e metodi. Implementazione GIS del HHPQRA. Valutazione sito-specifica del rischio sanitario (SSHRA): materiali e metodi. Software tradizionali commerciali e open source per la realizzazione di una SSHRA. Implementazione in ambiente GIS di una SSHRA. Esempi di applicazione di ERA e di HHPQRA in un ambiente GIS.			
<b>Exams:</b> Written and Oral			
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova finale pratica e orale			

ALGEBRA LINEARE			
Settore Scientifico - Disciplina: MAT/03		CFU: 6 (4 LF + 2 LAB)	Ore: 56
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Laboratorio: 1	Attività di campo: 0,56
Tipologia attività formativa: affini o integrative			
<b>Obiettivi formativi:</b> Si introducono i metodi e gli strumenti dell'Algebra Lineare fornendo allo studente un approccio rigoroso ai sistemi lineari, agli spazi vettoriali, alle matrici, in particolare a quelle simmetriche.			
<b>Programma sintetico:</b> Matrici. Operazioni sulle matrici. Sistemi lineari, metodo di Gauss. Rango. Spazi vettoriali reali numerici. Dipendenza lineare. Basi e dimensione. Sottospazi. Determinante. Matrici invertibili. Applicazioni lineari e matrici. Nucleo e immagine. Autovalori e autovettori, autospazi. Matrici diagonalizzabili. Prodotto scalare, basi ortonormali, matrici ortogonali. Diagonalizzazione ortogonale delle matrici simmetriche reali. Decomposizione in valori singolari. Cenni al caso complesso.			

APPLICAZIONI TECNOLOGICHE ED AMBIENTALI DEI MINERALI INDUSTRIALI			
Settore Scientifico - Disciplina: GEO/09		CFU: 6 (4 LF + 2 LAB)	Ore: 56
Ore di studio per ogni ora di:	Lezione: 2	Laboratorio: 1	Attività di campo: 0,56
Tipologia attività formativa: caratterizzante			
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire le conoscenze di base sui minerali industriali e sulle loro applicazioni. Interpretare in piena autonomia i dati sperimentali ed interagire con altri specialisti che operano nel settore.			

<b>Programma sintetico:</b>			
Metodologie mineralogiche e petrografiche per lo studio dei minerali e delle rocce di interesse industriale . Metodi di laboratorio e processi industriali per la caratterizzazione dei minerali e delle rocce di interesse industriale. Minerali industriali: definizione e classificazione. Le principali applicazioni dei minerali industriali. Minerali per l'industria chimica. Minerali industriali nei processi tecnologici con particolare riguardo alla produzione di: ceramici tradizionali, ceramici avanzati, refrattari, vetro. Minerali industriali per l'agricoltura e la zootecnia. Minerali ambientali e loro modificazione per applicazioni tecnologiche.			
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova finale orale			

<b>BALANCED CROSS SECTIONS</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> GEO/03		<b>CFU:</b> 6 (3 LF + 2 LAB + 1AC)	<b>Ore:</b> 64
<b>Hours of study per activity:</b>	<b>Lecture:</b> 2	<b>Laboratory:</b> 1	<b>Field activity:</b> 0,56
<b>Tipologia attività formativa:</b> caratterizzante			
<b>Obiettivi formativi:</b>			
Fornire competenze avanzate per la costruzione di sezioni geologiche bilanciate profonde in contesti compressivi ed estensionali.			
<b>Programma sintetico:</b> Scopo delle sezioni bilanciate. Principi delle sezioni bilanciate e limiti di applicabilità. La conservazione di volumi, aree e lunghezze e l'ammissibilità delle sezioni. La scelta dell'orientazione delle sezioni. Lettura delle carte geologiche. Tettonica del multilayer: flexural-slip e oblique slip folding. Ramp e flat. Analisi dei cutoff. I domini di pendenza e l'identificazione delle superfici assiali. Pieghe derivate da faglie: fault-bend folding, fault-propagation folding, decollement folding. Retro-deformazione delle sezioni. Forward modelling. Esercitazioni pratiche.			
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova finale pratica e orale			

<b>BIOSTRATIGRAPHY</b>			
<b>Scientific sector:</b> GEO/01		<b>CFU:</b> 6 (4 LF + 2 LAB )	<b>Hours:</b> 56
<b>Hours of study per activity:</b>	<b>Lecture:</b> 2	<b>Laboratory:</b> 1	<b>Field activity:</b> 0,56
<b>Type of educational activity:</b> characterizing			
<b>Objective:</b>			
To practise with microfossils in order to deduce, through the thin section analysis, the chronostratigraphical and paleoecological data. The proficiency is useful for research and petroleum investigation.			
<i>Consentire allo studente di familiarizzare con le microfossils al fine di ricavare dati stratigrafici e paleoecologici da applicare alla ricerca e al settore professionale (ricerca petrolifera).</i>			
<b>Synthetic program:</b>			
General aspects: synchronic and diachronic events, isochronous and diachronous intervals.. Branches of stratigraphy: lithostratigraphy, biostratigraphy and chronostratigraphy. Biostratigraphy: criteria for biozone definition. Types of biozones. Evolution. Natural selection and genetic drift. Microevolution and macroevolution. Extinction. Origin of life on Earth and evolution of Precambrian ecosystems. Cambrian explosion. Introduction to the study of microfossils in thin section. Foraminifera; characters and review of main Mesozoic and Cenozoic taxa and detection of structural characters in thin section: Alveolinidae, Nummulitidae, Orbitoididae, Discocyclinidae, Lepidocyclinidae, Miogypsinidae, Gen. Orbitolina, Gen. Orbitopsella. Fam. Calpionellidae, Main algal taxa belonging to Cyanobacteria, Chlorophytes and Rhodophytes. Review of main biozonal microfossils and biozonal schemes based on shallow water benthic microfossils (Foraminifera and Dasycladales) of the Late Triassic – Eocene Tethyan realm.			
<b>Programma sintetico:</b> <i>Aspetti generali della disciplina. Eventi sincroni e diacroni, intervalli isocroni e diacroni. Branche della stratigrafia: Litostratigrafia, Biostratigrafia e Cronostratigrafia. Biostratigrafia: criteri di definizione delle biozone. Tipi di biozone. Evoluzione e Teorie evolutive. Selezione naturale e deriva genica. Microevoluzione e macroevoluzione. Estinzione di background e di massa. Origine della vita sulla terra ed evoluzione degli ecosistemi nel Precambriano. Esplosione cambriana. Rassegna dei principali schemi biozonali e taxa delle successioni di piattaforma carbonatica nell'intervallo Trias Superiore – Eocene. Approccio allo studio dei principali microrganismi utilizzati in biostratigrafia. Foraminiferi: caratteri e rassegna dei principali taxa mesozoici e cenozoici con riconoscimento degli elementi diagnostici e strutturali in sezione sottile: Alveolinidae, Nummulitidae, Orbitoididae, Discocyclinidae, Lepidocyclinidae, Miogypsinidae, Gen. Orbitolina, Gen. Orbitopsella. Calpionelle, Alghe (Cianobatteri, Clorofite e Rodofite). Rassegna dei taxa indice per la</i>			

*microbiostratigrafia delle facies carbonatiche di acqua bassa dal Norico al Luteziano.*

**Lab:** Microfacies analysis and observation in thin section. Identification and classification of index microfossils under microscope. *List of index fossil - Upper Triassic:* Turrspirillina minima, Trocholina crassa, Gyroporella vesiculifera, Aulotortus spp., Griphoporella curvata, Triasina hantkeni, *Jurassic:* Aeolisaccus dunningtonii, Involutina liassica, Duotaxis metula, Gen. Siphovalvulina, Paleodasycladus mediterraneus, Palaeodasycladus gracilis, Meandrovoluta asiagoensis, Everticyclammina praevirguliana, Tersella genotii, Sestrosphaera liasina, Paleomayncina termieri, Agerella martana, Lituosepta recoarensis, Planisepta compressa, Amijiella amiji, Haurania deserta, Pseudopfenderina butterlinii, Orbitopsella primaeva, Orbitopsella praecursor, Biokovina gradacensis, Bosniella oenensis, Pseudocyclammina liasica, Mesoendothyra croatica, Gutnicella cayeuxi, Gutnicella bizonorum, Archaeosepta platierensis, Redmondoides lugeoni, Protopenneroplis striata, Marzoella ficcarellii, Pseudodictyopsella jurassica, Selliporella donzellii, Paravalvulina complicata, Trocholina alpina, Pfenderella arabica, Cladocoropsis mirabilis, Paleopfenderina salernitana, Paleopfenderina trochoidea, Alzonella cuvillieri, Satorina apulienensis, Conicopfenderina mesojurassica, Kilianina blancheti, Orbitammina elliptica, Praekurnubia crusei, Nautiloculina oolithica, Salpingoporella sellii, Kurnubia palastiniensis, Mohlerina basiliensis, Kurnubia jurassica, Everticyclammina virguliana, Chablaisia chablaisiensis, Karaisella uzbekistanica, Salpingoporella grudii, Tubiphytes morronensis, Labirinthina mirabilis, Parurgonina caelinensis, Alveosepta jaccardi, Kilianina lata, Neokilianina rahonensis, Conicokurnubia orbitoliniformis, Clypeina sulcata, Salpingoporella annulata, Anchispirocyclina lusitanica, Campbelliella striata, Protopenneroplis ultragranulata. *Cretaceous:* Clypeina solkani, Pseudocyclammina lituus, Campanellula capuensis, Salpingoporella spp., Vercorsella camposauri, Praechrysalidina infracretacea, Sabaudia spp., Cuneolina laurenti, Vercorsella scarsellai, Salpingoporella dinarica, Mesorbitolina texana, Mesorbitolina parva, Archaealveolina reicheli, Neoiraquia convexa, Morelletpora turgida, Valdanchella dercourtii, Cuneolina pavonia, Decastronema kotori, Ovalveolina maccagnoae, Sellialveolina vialli, Ovalveolina crassa, Chrysalidina gradata, Pseudorhapydionina laurinensis, Pseudorhapydionina dubia, Pseudorhipidionina casertana, Cisalveolina fraasi, Pseudolituonella reicheli, Pseudocyclammina sphaeroidea, Accordiella conica, Moncharmontia apenninica, Sgrossoella partenopeia, Scandonea samnitica, Murgella lata, Dicyclina schlumbergeri, Thaumathoporella (forme cilindriche), Pseudorhapydionina mediterranea, Keramosphaerina tergestina, Scandonea samnitica, Murgella lata, Orbitoides media, Decastronema barattoloi, Broeckinella arabica, Fleuriana adriatica, Omphalocyclus macroporus, Siderolites calcitrapoides, Loftusia elongata, Rhapydionina liburnica, Microcodium, *Trentinara Formation (Eocene):* Gen. Spirolina, Alveolina ellipsoidalis, Clypeina bucuri, Clypeina lucana, Pseudochrysalidina (?) variospira, Pfendericonus makarskae, Cribrobulimina sp., Praturionella salernitana, Barattolites trentinensis, Periloculina ? decastroi, Alveolina stipes.

**Laboratorio:** Osservazione di sezioni sottili per l'analisi delle microfacies. Riconoscimento e classificazione dei microfossili al microscopio e dei macrofossili, utilizzati quali indicatori biostratigrafici. (vedi lista dei taxa indice)

**Type of exam:** final practical and oral exam

**Modalità di accertamento del profitto:** prova finale pratica e orale

#### **DINAMICA E DIFESA DELLE COSTE**

**Settore Scientifico - Disciplinare:** GEO/04

**CFU:** 6 (3 LF + 3 LAB )

**Ore:** 60

**Ore di studio per ogni ora di:**

**Lezione:** 2

**Laboratorio:** 1

**Attività di campo:** 0,56

**Tipologia attività formativa:** caratterizzante

**Obiettivi formativi:** Comprensione dei processi di erosione e di sedimentazione che interessano il sistema costiero nel quadro dell'attuale sistema morfoclimatico e di una severa interferenza antropica, ai fini di una corretta indicazione delle opere di difesa, delle tecniche per il recupero e la salvaguardia della fascia costiera.

**Programma sintetico:** Morfologia costiera e sottomarina. Il moto delle onde e le correnti sottocosta; l'evoluzione delle onde da largo verso riva, il trasporto trasversale e longitudinale dei sedimenti. I sedimenti, le morfologie e la morfodinamica del sistema costiero. Coste alte, coste basse e loro processi morfoevolutivi. Variazioni del livello marino nel tardo Pleistocene e nell'Olocene e loro effetti. Individuazione di depositi sabbiosi sottomarini relitti utilizzabili per il ripascimento delle spiagge soggette a processi di erosione. L'impatto degli interventi antropici sull'ambiente costiero naturale. Pericolosità e rischio costiero. Le nuove tecnologie per la difesa delle coste. Tecniche di recupero e salvaguardia costiera.

**Laboratorio:** Calcolo dei parametri statistici dei sedimenti, con curve cumulative, di frequenza ed istogrammi. Costruzione ed interpretazione di carte morfo-sedimentologiche. Interpretazione di profili acustici finalizzata al reperimento di sedimenti sabbiosi relitti. Individuazione delle Unità Fisiografiche e calcolo dei settori di traversia e fetches.

**Propedeuticità:** nessuna

**Prerequisiti:** nessuno

**Modalità di accertamento del profitto:** prova finale orale

<b>ELECTROMAGNETIC METHODS OF GEOPHYSICAL EXPLORATION</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> GEO/11		<b>CFU:</b> 6 (5 LF + 1 LAB)	<b>Ore:</b> 52
<b>Hours of study per activity:</b>	<b>Lecture:</b> 2	<b>Laboratory:</b> 1	<b>Field activity:</b> 0,56
<b>Tipologia attività formativa:</b> caratterizzante			
<b>Objectives:</b> The course aims at providing advanced skills on electromagnetic exploration methods, and related processes of data analysis and interpretation, for the assessment of natural hazards, exploration of energy resources, and study of geo-environmental, civil engineering and Cultural Heritage issues.			
<b>Obiettivi formativi:</b> fornire competenze avanzate sui metodi elettromagnetici di esplorazione e sulle relative tecniche di interpretazione dei dati, finalizzate alla valutazione dei rischi naturali, all'esplorazione di risorse energetiche, alle problematiche geoambientali, di ingegneria civile e dei Beni Culturali.			
<b>Course Description:</b> Physical principles and methodology of electromagnetic prospecting methods in the time and frequency domain. Advanced techniques for the acquisition and analysis of electromagnetic data. 2D and 3D data interpretation methods for the identification and characterization of natural and/or anthropical anomaly sources. Illustration and discussion of case histories in archeological, environmental, geological, petroleum, seismic and volcanic fields. In-situ and/or laboratory measurements.			
<b>Programma sintetico:</b> Principi fisici e metodologici dei metodi di prospezione elettromagnetici nel dominio del tempo e della frequenza. Tecniche avanzate di acquisizione e analisi dei dati. Metodi (diretti e/o inversi) di interpretazione tomografica 2D e 3D di dati elettromagnetici per l'individuazione e la definizione delle sorgenti di anomalie elettromagnetiche di origine naturale e/o antropica. Presentazione di case-histories in campo archeologico, ambientale, petrolifero, idrogeologico, vulcanico e sismico. Esercitazioni di laboratorio.			
<b>Mode of assessment:</b> Oral Examination.			
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova finale scritta o orale			

<b>ENVIRONMENTAL GEOCHEMISTRY</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> GEO/08		<b>CFU:</b> 6 (4 LF + 2 LAB )	<b>Ore:</b> 56
<b>Hours of study per activity:</b>	<b>Lecture:</b> 2	<b>Laboratory:</b> 1	<b>Field activity:</b> 0,56
<b>Tipologia attività formativa:</b> caratterizzante			
<b>Objectives:</b> Knowledge of geochemical methods for the analysis of concentrations of metals and potentially toxic compounds in the environment, with particular attention to the understanding of their origin. Applications of the principle of mobility of chemical elements in solid, liquid and gas media to study contaminants pathways and their impact on the ecosystems			
<b>Obiettivi formativi:</b> Conoscenza delle metodologie geochimiche per indagini riguardanti le concentrazioni di metalli e composti potenzialmente tossici nell'ambiente e per la comprensione della loro origine. Applicazione dei principi sulla mobilità degli elementi chimici nel mezzo solido, liquido e gassoso per lo studio dei percorsi attraverso i quali i contaminanti si muovono ed il loro destino una volta che raggiungono un ecosistema.			
<b>Syllabus:</b> Resources of the Earth. Resources management and sustainable development. Geochemical cycles. Geochemical analysis of heavy-metal polluted ecosystems. Epidemiology and the role of environmental geochemistry. Source and origin of metals. Geochemical behavior of elements in the Earth's surface. Effect of toxic metals on human health. Mobility and transport of heavy metals in the environment. Cycles: bioaccumulation and impact on living ecosystems. Background concentrations and indicative concentrations for contamination. Ecosystem health indicators. Analysis of samples and protocols. Geochemical mapping by GIS, elaboration of interpolated geochemical maps and interpretation of data			
<b>Programma sintetico:</b> Risorse della Terra. La gestione delle risorse e lo sviluppo sostenibile. I cicli geochimici. La geochimica nell'analisi degli ecosistemi inquinati da metalli pesanti. Epidemiologia e ruolo della geochimica ambientale. Sorgente ed origine dei metalli. Comportamento geochimico degli elementi nell'ambiente superficiale. Comportamento tossicologico degli elementi chimici nell'uomo. Mobilità e immobilità dei metalli pesanti nell'ambiente. Cicli: bioaccumulo e impatto sugli ecosistemi viventi. Concentrazioni background e concentrazioni indicative di contaminazione. Campioni indicatori dello stato di salute di un ecosistema. Analisi di campioni e protocolli. Cartografia geochimica con l'utilizzo dei GIS, costruzione di carte geochimiche puntuali e interpolate e interpretazione dei dati.			
<b>Exams:</b> written and oral			
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova finale scritta e orale			

<b>FACIES AND BASIN ANALYSIS</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/02</b>		<b>CFU: 6 (3 LF + 2 LAB + 1 AC)</b>	<b>Ore: 64</b>
<b>Hours of study per activity:</b>	<b>Lecture: 2</b>	<b>Laboratory: 1</b>	<b>Field activity: 0,56</b>
<b>Tipologia attività formativa:</b> caratterizzante			
<b>Obiettivi formativi:</b> fornire i principi fondamentali e le tecniche dell'analisi dei bacini sedimentari come integrazione multidisciplinare di stratigrafia, sedimentologia, geologia strutturale e geofisica			
<b>Programma sintetico:</b> bacini sedimentari nel contesto della Plate Tectonics: meccanismi di estensione e di flessurazione della litosfera. Curve geostoriche, back-stripping e modellizzazione della subsidenza. Storia termica dei bacini sedimentari (riflettanza della vitrinite, geochimica organica, TAI, color index, inclusioni fluide, fission tracks) Subsidenza, clima e variazioni eustatiche come controllo sulla architettura stratigrafica dei corpi sedimentari: analisi di facies e sequenziale			
<b>laboratorio:</b> Costruzione ed analisi di curve di subsidenza e di profili sismici			
<b>Esami propedeutici:</b>			
<b>Prerequisiti:</b>			
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> esame scritto o orale			

<b>FIELD GEOPHYSICS</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/11</b>		<b>CFU: 6 (4 LF + 1 LAB + 1 AC )</b>	<b>Ore: 60</b>
<b>Hours of study per activity:</b>	<b>Lecture: 2</b>	<b>Laboratory: 1</b>	<b>Field activity: 0,56</b>
<b>Tipologia attività formativa:</b> caratterizzante			
<b>Objectives:</b> To provide knowledge of geophysical measurement planning/execution and of data processing/analysis.			
<b>Obiettivi formativi:</b> Acquisire le capacità necessarie per la pianificazione e realizzazione di prospezioni geofisiche e per la relativa elaborazione dei dati.			
<b>Course Description:</b> Field procedures for the following geophysical methods: Gravity, Magnetics, Geoelectrics, Seismics, Georadar. Analysis of measured data.			
<b>Programma sintetico:</b> Progettazione ed esecuzione di rilievi geofisici attraverso i metodi: Gravimetrico, Magnetometrico, Geoelettrico, GeoRadar e di Sismica a Rifrazione. Elaborazione ed analisi dei dati acquisiti.			
<b>Mode of assessment:</b> Participation in field activities and data processing. Oral Examination.			
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> Prova orale con discussione degli elaborati delle attività di campagna.			

<b>FISICA DEL VULCANISMO E PERICOLOSITÀ VULCANICA</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/10</b>		<b>CFU: 6 (4 LF + 1 LAB + 1 AC)</b>	<b>Ore: 60</b>
<b>Ore di studio per ogni ora di:</b>	<b>Lezione: 2</b>	<b>Laboratorio: 1</b>	<b>Attività di campo: 0,56</b>
<b>Tipologia attività formativa:</b> affini ed integrativi			
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso si propone di indagare i processi fisici che controllano la dinamica delle eruzioni esplosive ed effusive e la formazione delle caldere. Particolare rilievo è dedicato ai modelli fisici che riguardano i meccanismi di trasporto e deposizione dei prodotti piroclastici da caduta e da corrente piroclastica. Il corso fornisce, inoltre, gli elementi per la valutazione dell'impatto dei vari tipi di hazard vulcanico e per la zonazione del rischio vulcanico.			
<b>Programma sintetico:</b> Proprietà fisiche dei magmi; dinamica del magma nel condotto; modelli di crescita di bolle in un liquido viscoso; frammentazione e degassamento del magma; fisica della colonna eruttiva; tassi eruttivi; modelli di collasso o galleggiamento della colonna; sedimentazione delle particelle; meccanismi di trasporto delle correnti piroclastiche; comportamento fisico delle dispersioni gas-particelle; meccanismi deposizionali. Fattori che controllano la magnitudo della deformazione superficiale in seguito ad intrusioni magmatiche (Modello di Mogi). Modelli fisici di generazione delle caldere. Dinamica dei flussi lavici. Modelli quantitativi di dispersione del tefra. Calcolo della magnitudo di eruzioni vulcaniche esplosive attraverso l'uso di modelli di riduzione esponenziale di spessore del tefra. Modelli teorici di generazione e trasporto di correnti piroclastiche: regime di flusso (in)stazionario (Euleriani), (non)uniforme (Lagrangiano), modello viscoplastico e turbolento, modello frizionale (Mohr-Coulomb) e granulare			

(Bagnold). Stima del volume di un deposito da corrente piroclastica o lahar. Valutazioni sulla incertezza dei parametri calcolati. Parametri cinematici che controllano la coalescenza dei piroclasti durante la deposizione. La valutazione del rischio vulcanico si effettua attraverso la stima di parametri quali: il valore esposto, il valore in percentuale di vite o beni a rischio in funzione di uno specifico evento vulcanico e la probabilità che una determinata area sia soggetta ad un evento vulcanico distruttivo. L'analisi del rischio si basa sulla definizione quantitativa della magnitudo e della frequenza dei vari tipi di eruzioni.

**laboratorio:**

esercitazioni quantitative.

**attività di campo:**

2 escursioni giornaliere.

**Modalità di accertamento del profitto:** prova scritta e/o colloquio

**FOTO GEOLOGIA E CARTOGRAFIA TEMATICA**

<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> GEO/04	<b>CFU:</b> 6 (1 LF + 5 LAB)	<b>Ore:</b> 68
---	------------------------------	----------------

<b>Ore di studio per ogni ora di:</b> Lezione: 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo:</b> 0,56
--	-----------------------	--------------------------------

**Tipologia attività formativa:** caratterizzante

**Obiettivi formativi:**

Far acquisire allo studente la padronanza del metodo fotointerpretativo per la redazione di carte geologiche e geomorfologiche tematiche e per l'analisi territoriale.

**Programma sintetico:**

Elementi di telerilevamento. Elementi di fotogrammetria. Elementi di Fotointerpretazione. Fasi principali del processo di fotointerpretazione.

**Fotointerpretazione e analisi territoriale:** rilevamento geo-morfologico e definizione delle principali unità territoriali. Redazione di carte geolitologiche e di carte dei lineamenti tettonici Elaborazione di carte geomorfologiche di base e tematiche (carta delle unità geomorfologiche, carta dell'uso del suolo, carta inventario delle frane, etc.) a varie scale su aree prescelte, utilizzando anche l'analisi multitemporale.

**Modalità di accertamento del profitto:** prova pratica scritta di fotointerpretazione con elaborazione di cartografia tematica

**GEOCHEMICAL SITE CHARACTERIZATION AND RISK ANALYSIS**

<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> GEO/08	<b>CFU:</b> 6 (4 LF + 2 LAB )	<b>Ore:</b> 56
---	-------------------------------	----------------

<b>Hours of study per activity:</b> Lecture: 2	<b>Laboratory:</b> 1	<b>Field activity:</b> 0,56
--	----------------------	-----------------------------

**Tipologia attività formativa:** caratterizzante

**Educational Objectives:** Knowledge of methodologies to characterize and to execute risk analyses of contaminated sites (obeying the most recent environmental Italian laws), of urban solid waste disposal sites and of nuclear waste disposal sites. The knowledge will allow the student to organize, plan and execute remediation of brownfield sites project.

**Obiettivi formativi:** Conoscenza delle metodologie per la caratterizzazione e l'analisi di rischio di siti contaminati (tenendo conto della più recente normativa ambientale italiana) e di siti per lo stoccaggio di rifiuti solidi urbani e di scorie radioattive. Il grado di approfondimento consentirà allo studente di organizzare, pianificare ed eseguire progetti di bonifica di siti industriali dimessi.

**Course programme.** Solid waste: what is it? Solid waste origins: sources, trends, quality, quantity. Assessment of pollution potential from solid waste. Agricultural wastes. Agrochemicals: transport potential in the vadose and saturated zones. Sewage sludge. Dredged material. Mining waste. Coal combustion waste. QA/QC in site characterization and in the monitoring of waste disposal. Site characterization. Summary and selection of technologies for in situ and ex situ contaminated sites remediation. A case history of contaminated brownfield site: the case of ILVA and ETERNIT Bagnoli-Napoli brownfield. Hazardous waste site remediation technology selection. Italian Law for contaminated sites remediation. Solid waste management policies for the 21° century. Toxic chemicals non cancer risk analysis and approach to risk analysis. Epidemiology and cancer risk assessment. Pesticide regulation and human health: the rule of risk assessment. Use of risk analysis in pollution prevention. Setting environmental priorities based on the risk. Risk management of the nuclear power industry. Global use of risk analysis for sustainable development.

**Programma sintetico.** Rifiuti solidi: cosa sono? Origine dei rifiuti solidi: trends, qualità, quantità. Inquinamento chimico potenziale da rifiuti solidi: effetti a breve e lungo termine. Rifiuti agricoli. Prodotti chimici da attività agricole: trasporto potenziale nelle zone vadose e sature. Acque luride di scolo. Fanghi di dragaggio. Discariche minerarie. Rifiuti da combustione di carbone. QA/QC nella caratterizzazione e nel monitoraggio delle discariche e nella gestione dei rifiuti solidi. Caratterizzazione dei siti. Rassegna e selezione delle tecnologie per la bonifica di siti

contaminati in situ e ex situ. Un esempio di risanamento di un sito industriale dismesso: il caso delle aree ex ILVA ed ETERNIT di Bagnoli-Napoli. Normativa ambientale italiana in relazione a siti contaminati da bonificare e/o mettere in sicurezza. Politica della gestione dei rifiuti per il 21° secolo. Analisi di rischio per elementi tossici non cancerogeni. Epidemiologia e valutazione del rischio-cancro. Pesticidi e salute umana: valutazione del rischio. Uso dell'analisi di rischio nella prevenzione contro l'inquinamento. Priorità ambientali dettate dal rischio. Gestione del rischio nell'industria nucleare. Uso globale dell'analisi di rischio per lo sviluppo sostenibile.

**Exams:** written and oral

**Modalità di accertamento del profitto:** prova finale pratica e orale

### GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA CIVILE

<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> GEO/05	<b>CFU:</b> 10 (6 LF+ 3 LAB + 1AC)	<b>Ore:</b> 100
---	------------------------------------	-----------------

<b>Ore di studio per ogni ora di:</b>	<b>Lezione:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo:</b> 0,56
---------------------------------------	-------------------	-----------------------	--------------------------------

**Tipologia attività formativa:** caratterizzante (obbligatorio)

**Obiettivi formativi:**

Fornire le conoscenze teoriche e pratiche per la caratterizzazione tecnica delle terre e delle rocce e per la ricostruzione di modelli geologico-tecnici del sottosuolo funzionali alla progettazione delle opere di Ingegneria Civile.

**Programma sintetico:** I materiali geologici. Principi di meccanica dei solidi. Condizioni di deformazione e drenaggio. Prove meccaniche di laboratorio. Prove geotecniche in situ. Principio dell'equilibrio limite e problemi di stabilità. Stati di equilibrio plastico di Rankine. Spinta delle terre contro i muri di contenimento. Tipi di fondazioni e capacità portante. Stabilità dei pendii: pendio indefinito e definito. Cedimenti assoluti e differenziali. Ricerca e messa in opera dei materiali da costruzione. Classifica AASHTO. Prova Proctor. L'uso dei geosintetici e delle geogriglie per il rinforzo delle terre.

Elementi di meccanica delle rocce, degli ammassi rocciosi e delle formazioni strutturalmente complesse. Caratterizzazione della qualità degli ammassi rocciosi mediante i metodi di Rock Mass Rating (RMR – Bieniawsky), Rock Quality (Q – Barton) e Geological Strength Index (GSI).

Analisi geologico-tecniche per la progettazione di fondazioni e muri di contenimento in differenti contesti geologici. Caratteristiche progettuali e costruttive delle grandi opere dell'Ingegneria Civile: strade, gallerie e dighe. Analisi geologico-tecniche per la progettazione di strade, gallerie e dighe, in differenti contesti geologici. Leggi della professione di Geologo. Le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14.01.2008).

Attività di laboratorio: esercitazioni riguardanti la soluzione di problemi geologico-tecnici a carattere numerico e grafico.

Attività di campo: visita in cantiere, durante le fasi costruttive o di esercizio di opere di ingegneria civile.

**Modalità di accertamento del profitto:** prova finale integrata scritta e orale

### GEOLOGIA DELLE AREE URBANE

<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> GEO/02	<b>CFU:</b> 6 (4 LF + 2 AC)	<b>Ore:</b> 64
---	-----------------------------	----------------

<b>Ore di studio per ogni ora di:</b>	<b>Lezione:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo:</b> 0,56
---------------------------------------	-------------------	-----------------------	--------------------------------

**Tipologia attività formativa:** caratterizzante

**Obiettivi formativi:**

Uso di metodologie di analisi in superficie e nel sottosuolo che permettano la definizione ad alta risoluzione nello spazio e nel tempo dei principali processi geologici che hanno interessato, interessano ed interesseranno un'area urbana. Abilità a descrivere le principali risorse e vincoli geologici presenti in un'area urbana. Introdurre alla comprensione delle funzioni della geologia in un approccio multidisciplinare alla programmazione e gestione del suolo e del sottosuolo nelle aree urbane. Conoscenza delle principali problematiche della geologia del territorio in un contesto urbano

**Programma sintetico:**

Introduzione alla geologia delle aree urbane; Suoli in aree urbane: natura e uso; Effetti dell'urbanizzazione sulla risorsa suolo; Gestione del suolo in aree urbane; Ricostruzione dell'assetto geologico-stratigrafico di un'area urbana; Stratigrafia delle rocce affioranti; Riconoscimento degli elementi strutturali; Indagini dirette ed indirette per la ricostruzione della stratigrafia e della struttura del sottosuolo; Stratigrafia ad alta risoluzione dei terreni in affioramento e nel sottosuolo; Ricostruzione dei principali eventi geologici in aree urbane. Riconoscimento ed analisi dell'hazard geologico in aree urbane; Riconoscimento ed analisi dell'hazard indotto dall'attività umana in aree urbane e sua connessione con la realtà geologica locale; Risorse naturali ed hazard in un contesto urbano; Acque sotterranee ed impatto della urbanizzazione; Sviluppo urbano e contesto geologico; Piani di urbanizzazione del sottosuolo; Geomateriali e Geositi in un ambiente urbano; Uso dei GIS nel management della Geologia in aree

urbane. <b>laboratorio:</b> esercizi pratici. <b>attività di campo:</b> 4 escursioni sul tema
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova finale pratica e orale

<b>GEOLOGIC APPLICATIONS OF GRAVITY AND MAGNETIC METHODS</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> GEO/11		<b>CFU:</b> 6 (6 LF)	<b>Ore:</b> 48
<b>Hours of study per activity:</b>	<b>Lecture:</b> 2	<b>Laboratory:</b> 1	<b>Field activity:</b> 0,56
<b>Tipologia attività formativa:</b> caratterizzante			
<b>Objectives:</b> Potential fields analysis and interpretation tools will be illustrated by a theoretical and practical approach. Students will learn to understand the application and the potentialities of the gravity and magnetic methods in exploration problems.			
<b>Obiettivi formativi:</b> Illustrare tecniche di analisi ed interpretazione dei campi di potenziale mediante un approccio teorico e pratico in modo da fornire strumenti per l'analisi gravimetrica e magnetometrica nelle problematiche di esplorazione geofisica.			
<b>Course Description:</b> Physical properties of rocks: density, susceptibility, magnetization. Gravity and magnetic anomalies in different geologic contexts. Qualitative interpretation methods. Edge detection; depth estimation; spectral methods; analytic signal; methods based on homogeneity law (e.g.: Euler deconvolution); multiscale methods. 2D and 3D forward and inverse modeling. Discussion of case histories for large scale exploration planning, volcanic studies, basin characterization, oil-field studies, mining and environmental investigations, archeogeophysics. Examples of application of data analysis on real datasets.			
<b>Programma sintetico:</b> Proprietà fisiche delle rocce di interesse per l'interpretazione dei dati gravimetrici e magnetici. Le anomalie gravimetriche e magnetiche in diversi contesti geologici. Metodi di interpretazione qualitativi. Metodi per la determinazione dei limiti orizzontali delle sorgenti; metodi per la determinazione della profondità delle sorgenti: metodi spettrali, metodi inversi; metodi basati sul segnale analitico, sulla deconvoluzione di Eulero e sulla Continuous Wavelet Transform. Modelling diretto e inverso, 2D e 3D. Illustrazioni di casi reali significativi per la caratterizzazione dei trend strutturali, per la definizione della geometria di bacini sedimentari, per la mappatura litologica in profondità. Esempi di applicazioni dei campi di potenziale in diversi ambiti della ricerca geologica e delle georisorse (p. es. studi sui vulcani, ricerca petrolifera e mineraria). Esempi di applicazione pratica delle metodologie studiate a dati reali.			
<b>Mode of assessment:</b> Written and Oral Examination.			
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova finale scritta e orale			

<b>GEMODELLISTICA</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> MAT/07		<b>CFU:</b> 6 (4 LF+2LAB)	<b>Ore:</b> 56
<b>Ore di studio per ogni ora di:</b>	<b>Lezione:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo:</b> 0,56
<b>Tipologia attività formativa:</b> affine o integrativo			
<b>Obiettivi formativi</b> Fornire le conoscenze di base per costruzione e lo studio dei modelli fisico matematici descritti da equazioni differenziali ordinarie e alle derivate parziali. Fornire gli elementi di base per l'uso degli strumenti software per la risoluzione dei problemi.			
<b>Programma sintetico:</b> La modellistica: sintesi tra matematica e mondo reale. Definizione fisico-geometrica del modello. Controllo del modello. Utilizzazione e risoluzione del modello. Modelli dell'idrometeorologia. Modelli dei fenomeni di subsidenza. Modelli per l'inquinamento atmosferico. Equazioni Differenziali del primo ordine e superiore. Problemi relativi all'esistenza ed unicità delle soluzioni. Metodi approssimati di soluzione. Significato geometrico. Oscillazioni, Risonanza. Sistemi di Equazioni Differenziali. Metodi Qualitativi. Introduzione alle Equazioni alle Derivate Parziali. Equazione delle Onde. Equazione del calore. Equazione del potenziale gravitazionale. Classificazione e curve caratteristiche. Applicazioni alla Geologia Applicata. Risoluzione numerica delle equazioni differenziali e problemi a valori iniziali. Metodo di Eulero. Metodi Runge-Kutta. Confronto fra soluzioni ottenute con il metodo di Eulero e soluzioni esatte. Analisi degli errori. Sistemi di ODEs del 1° ordine. Risoluzione di ODEs con Matlab. Cenni ai Metodi numerici per PDE. Applicazioni ai problemi geologici.			
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> valutazione di elaborati e colloquio integrato orale			

<b>GEOMORFOLOGIA APPLICATA</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/04</b>		<b>CFU: 6 (2LF + 3 LAB + 1AC )</b>	<b>Ore: 68</b>
<b>Ore di studio per ogni ora di:</b>	<b>Lezione: 2</b>	<b>Laboratorio: 1</b>	<b>Attività di campo: 0,56</b>
<b>Tipologia attività formativa:</b> caratterizzante			
<b>Obiettivi formativi:</b> acquisire le conoscenze teoriche e pratiche per analizzare e cartografare processi geomorfologici gravitativi, torrentizi e fluviali; trasferire l'analisi morfodinamica in chiave previsionale per la valutazione della pericolosità geomorfologica (frane, alluvioni, erosione del suolo)			
<b>Programma sintetico:</b> Morfometria generale. Morfodinamiche fluvio-denudazionali di pendio e misura dei processi di erosione; studio delle cause e tecniche di monitoraggio della "soil erosion". Frane e metodi di valutazione della suscettibilità all'innescio, transito e accumulo. Bacini idrografici e conoidi alluvionali: valutazione del trasporto torrentizio e delle piene tipo "flash flood". Geometrie degli alvei liberi e variazioni plano-altimetriche; dinamica e valutazione dell'esondazione in aree di piana alluvionale.			
<b>Laboratorio:</b> realizzazione di cartografia tematica geomorfologico-applicativa; elaborazioni cartografiche e numeriche per la valutazione della suscettibilità e pericolosità connessa alle dinamiche accelerate di versante, alla franosità, agli eventi alluvionali.			
<b>Attività di campo:</b> rilevamento geomorfologico in aree con particolari problematiche connesse alla pericolosità geomorfologica			
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova finale integrata pratica e orale			

<b>GEOPHYSICAL DATA MODELLING</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/11</b>		<b>CFU: 6 (4 LF + 2 LAB)</b>	<b>Ore: 56</b>
<b>Hours of study per activity:</b>	<b>Lecture: 2</b>	<b>Laboratory: 1</b>	<b>Field activity: 0,56</b>
<b>Tipologia attività formativa:</b> affini o integrative			
<b>Objectives:</b> To provide the knowledge of data analysis, direct-inverse modeling of geophysical data and their application to geological problems			
<b>Obiettivi formativi:</b> fornire competenze di base su metodi di analisi nelle geoscienze			
<b>Course Description:</b> Geophysical data filtering and functional transformations; spectral Analysis of geophysical data; source parameter estimation; principles of geophysical tomography; forward problem and inverse problem; linear inverse problems; non linear inverse problems; joint inversion; a priori information and regularized inversion; constrained interpretation from well-logs and geological information; geological modeling of resistivity, gravity, magnetic, seismic and GPR data, joint interpretation of geophysical data.			
<b>Programma sintetico:</b> Introduzione su MATLAB. Analisi di serie di dati, derivazione ed integrazione numerica, interpolazione, regressione lineare e non lineare, trasformate di Fourier e di Wavelet, autocorrelazione, cross-correlazione, convoluzione, filtri, analisi spettrale. Elementi di statistica invariata e multivariata, cluster analysis, principal component analysis, factor analysis. Elementi di algebra matriciale, singular value decomposition, problemi diretto ed inverso, inversione per problemi indeterminati, sovradeterminati e misti; inversa generalizzata.			
<b>Mode of assessment:</b> oral examination			
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova finale scritta e orale			

<b>GIACIMENTI MINERARI</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/09</b>		<b>CFU: 6 (4 LF + 2 AC)</b>	<b>Ore: 64</b>
<b>Ore di studio per ogni ora di:</b>	<b>Lezione: 2</b>	<b>Laboratorio: 1</b>	<b>Attività di campo: 0,56</b>
<b>Tipologia attività formativa:</b> caratterizzante			
<b>Obiettivi formativi:</b> Approfondire i rapporti tra mineralizzazioni metalliche primarie e fenomeni supergenici. Riconoscimento mineralizzazioni al microscopio e in campagna.			
<b>Programma sintetico:</b> Prima parte: Descrizione delle mineralizzazioni d'importanza globale inquadrata nella loro evoluzione geologica; Es.: 1) Giacimenti <i>Sedex</i> e <i>VMS</i> , 2) Giacimenti <i>MVT</i> ; 3) Giacimenti a <i>Porphyry Copper</i> . Seconda parte: Effetti del <i>weathering</i> sulle rocce e sui giacimenti primari: costituzione di giacimenti secondari e residuali. 1) Giacimenti a <i>placers</i> e <i>paleoplacers</i> ; 2) Lateriti (Fe-Ni-Au) e Bauxiti; 3) Giacimenti supergenici a			

Nonsolfuri di Cu-Zn-Pb			
<b>Laboratorio:</b> Esame di campioni di minerali metalliferi e studio al microscopio metallografico.			
<b>Attività di campo:</b> Escursioni in Distretti Minerari importanti (Sardegna, Toscana, Germania, Spagna)			
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova finale scritta ed orale (con esame al microscopio)			

<b>GIS E PERICOLOSITÀ IDROGEOMORFOLOGICA</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/05</b>		<b>CFU: 6 (2 LF + 4 LAB)</b>	<b>Ore: 64</b>
<b>Ore di studio per ogni ora di:</b>	<b>Lezione: 2</b>	<b>Laboratorio: 1</b>	<b>Attività di campo: 0,56</b>
<b>Tipologia attività formativa:</b> caratterizzante			
<b>Obiettivi formativi:</b> Acquisizione degli strumenti G.I.S. per valutazioni di pericolosità idrogeomorfologica e per l'analisi territoriale dell'evoluzione dei fattori che la condizionano. <i>Hazard e risk analysis and management.</i>			
<b>Programma sintetico:</b> Review dei concetti di base specifici dei GIS (componenti, processo di schematizzazione della realtà attraverso un appropriato modello dei dati, concetto di topologia, analisi spaziale applicata a dati raster e vettoriali descriventi campi continui e/o entità discrete). Elementi teorici e metodi per la costruzione di DTM/DEM (Digital Terrain/Elevation Models) in ambiti sia vettoriali che raster. GIS 2,5D e 3D. Analisi geomorfometriche da DTM/DEM. Analisi <i>conditional</i> , trasformazioni raster/vettori, analisi <i>overlay</i> e <i>proximity</i> . Gli studenti porteranno avanti applicazioni concrete: si potranno proporre, tra l'altro, analisi della suscettibilità a franare, della pericolosità da frane (indotte da eventi idrologici estremi o da terremoti), dell'intensità dei fenomeni franosi, della vulnerabilità degli elementi esposti al rischio, del valore dei beni esposti al rischio, del rischio specifico e del rischio totale; della suscettibilità verso eventi alluvionali; della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento. Esempi di applicazione e di esplicitazione dei risultati.			
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> autoesercitazioni in itinere e prova finale pratica			

<b>IDROGEOLOGIA APPLICATA</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/05</b>		<b>CFU: 6 (4 LF + 1 LAB + 1 AC)</b>	<b>Ore: 60</b>
<b>Ore di studio per ogni ora di:</b>	<b>Lezione: 2</b>	<b>Laboratorio: 1</b>	<b>Attività di campo: 0,56</b>
<b>Tipologia attività formativa:</b> caratterizzante			
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire le conoscenze teoriche e pratiche per l'analisi quantitativa delle acque sotterranee e per la stima dei principali parametri idrodinamici degli acquiferi. Trasferire gli strumenti operativi necessari per la realizzazione delle opere di captazione delle acque sotterranee.			
<b>Programma sintetico:</b> Caratterizzazione idrodinamica delle sorgenti e delle falde. Regime delle sorgenti e delle falde. Studio degli idrogrammi sorgivi e piezometrici in periodo non influenzato. Calcolo dei volumi idrici sotterranei immagazzinati. Risorse dinamiche, riserve regolatrici e riserve permanenti. Utilizzazione degli idrogrammi sorgivi e piezometrici. Progettazione di pozzi: Sistemi di perforazione. Condizionamento dei fori. Tecniche di spurgo e stimolazione dei pozzi. Prove di pompaggio in regime di equilibrio e regime di non-equilibrio. Prove di emungimento su pozzi e su stazioni di prova. Produttività ed efficienza dei pozzi. Bilancio idrico sotterraneo. Compatibilità idrogeologica delle opere di captazione. Problematiche connesse con l'emungimento di acque sotterranee. Attività di laboratorio: sviluppo di problematiche idrogeologico-applicative mediante analisi numeriche ed elaborazioni grafiche. Attività di campo: rilevamento di dati idrogeologici e idrodinamici su sorgenti e falde ed esecuzione di prove di emungimento.			
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova finale integrata scritta e orale			

<b>ISOTOPE GEOCHEMISTRY AND ITS APPLICATIONS</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/08</b>		<b>CFU: 6 (5 LF + 1 LAB)</b>	<b>Ore: 52</b>
<b>Hours of study per activity:</b>	<b>Lecture: 2</b>	<b>Laboratory: 1</b>	<b>Field activity: 0,56</b>
<b>Tipologia attività formativa:</b> caratterizzante			
<b>Obiettivi formativi:</b> Conoscenza dei metodi che utilizzano le variazioni delle abbondanze degli isotopi radioattivi, radiogenici e stabili, per risolvere problemi geologici e ambientali.			
<b>Programma sintetico:</b> Richiami di geochimica degli isotopi radioattivi, radiogenici e stabili: decadimento radioattivo; frazionamento			

isotopico; tecniche di analisi isotopiche; combinazione di dati isotopici e geochimici. Applicazioni a: geni e processi evolutivi dei magmi, a sistema chiuso e aperto; geotermo-barometria dei magmi; geocronologia di rocce ignee, metamorfiche e sedimentarie; timing di processi magmatici; chemostratigrafie isotopiche; problemi legati a stoccaggio delle scorie radio-attive e sicurezza degli impianti nucleari; effetti di piombo, cromo e cadmio sulla salute dell'uomo; uso degli isotopi stabili nei problemi di inquinamento di atmosfera, falde acquifere e sedimenti, e nell'ecofisiologia delle piante.

**Modalità di accertamento del profitto:** prova finale scritta e orale

<b>MAGMATISMO ED AMBIENTI TETTONICI</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> GEO/07		<b>CFU:</b> 10 (7 LF + 3AC)	<b>Ore:</b> 104
<b>Ore di studio per ogni ora di:</b>	<b>Lezione:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo:</b> 0,56
<b>Tipologia attività formativa:</b> caratterizzante			
<b>Obiettivi formativi:</b> fornire gli strumenti per la comprensione della genesi e dell'evoluzione spazio-temporale del magmatismo Cenozoico nell'area Mediterranea			
<b>Programma sintetico:</b> Richiami ai concetti fondamentali relativi ai rapporti tra tettonica e magmatismo. Il vulcanismo e il plutonismo dell'area Mediterranea nel Cenozoico: ambienti geodinamici e loro evoluzione spazio-temporale, serie magmatiche e processi di differenziazione. Genesi dei magmi nel mantello e processi che hanno innescato la fusione. Il magmatismo dell'Italia peninsulare, delle Eolie, della Sardegna, e della Sicilia. Sono previste escursioni esemplificative sul campo			
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova finale orale			

<b>MAGNETISM OF ROCKS AND PALEOMAGNETISM</b>			
<b>Scientific Sector:</b> GEO/10		<b>CFU:</b> 6 (2 LF + 4 LAB)	<b>Ore:</b> 64
<b>Hours of study per activity:</b>	<b>Lecture:</b> 2	<b>Laboratory:</b> 1	<b>Field activity:</b> 0,56
<b>Tipologia attività formativa:</b> Caratterizzante			
<b>Objectives:</b> To provide the knowledge of physical principles underlying the processes of natural magnetization, demagnetization techniques and definition of the components of the magnetization and mean magnetization directions for analysis in geological, archaeological and environmental contexts.			
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire le conoscenze di principi fisici alla base dei processi di magnetizzazione naturale, delle tecniche di smagnetizzazione e definizione delle componenti della magnetizzazione e direzioni medie di magnetizzazione, per analisi in contesti geologici, archeologici e ambientali.			
<b>Course Description:</b> Magnetic properties of solids. Magnetic minerals. Sampling techniques and demagnetization. Measuring instruments. Natural and artificial magnetizations. Analysis of magnetization components and their definition by Principal Component Analysis. Stability and age of magnetic remanence. Fisher Statistics. APWP. Magnetostratigraphy and GPTS. Temperatures and mechanisms of emplacement of pyroclastites. Archaeological and palaeomagnetic dating. Kinematic rotation of blocks. Application examples to sedimentary, pyroclastic and lava flows sequences, and in archaeological contexts			
<b>Programma sintetico:</b> Proprietà magnetiche dei solidi. Minerali magnetici. Tecniche di campionamento e di smagnetizzazione. Strumenti di misurazione. Magnetizzazioni naturali ed artificiali. Analisi delle componenti della magnetizzazione. Stabilità e età della rimanenza magnetica. Statistica fisheriana. APWP. Magnetostratigrafia e GPTS. Temperature e meccanismi di messa in posto di piroclastiti. Datazioni archeo e paleomagnetice. Rotazione di blocchi cinematici. Esempi di applicazione su sequenze sedimentarie, piroclastiche e laviche e in contesti archeologici.			
<b>Mode of assessment:</b> oral examination			
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova finale orale			

<b>MATERIALI LITOIDI DI INTERESSE INDUSTRIALE</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> GEO/09		<b>CFU:</b> 6 (4 LF + 2 LAB)	<b>Ore:</b> 56
<b>Ore di studio per ogni ora di:</b>	<b>Lezione:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo:</b> 0,56
<b>Tipologia attività formativa:</b> caratterizzante			

<b>Obiettivi formativi:</b> Acquisire conoscenze sulle rocce utilizzate dall'industria e sui metodi da applicare per la loro estrazione e lavorazione. Apprendere gli elementi che consentono di operare autonomamente e di interagire con gli operatori del settore
<b>Programma sintetico:</b> Le rocce utilizzate nell'industria: valutazioni economiche. Impatto ambientale dell'attività mineraria e normative vigenti. Le rocce utilizzate nell'industria delle costruzioni: tipologia d'impiego, proprietà fisico-meccaniche e loro definizione in laboratorio. I cementi e le calce. Le pietre ornamentali: classificazioni, certificazioni europee, modalità di estrazione e trattamento, definizione in laboratorio delle proprietà tecniche ed estetiche. Rocce utilizzate in ceramurgia, metallurgia, nelle perforazioni e come fonte di inerti ed abrasivi.
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova finale pratica e orale

<b>PALEOECOLOGIA</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> GEO/01		<b>CFU:</b> 6 (4 LF + 2LAB)	<b>Ore:</b> 56
<b>Ore di studio per ogni ora di:</b>	<b>Lezione:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo:</b> 0,56
<b>Tipologia attività formativa:</b> caratterizzante			
<b>Obiettivi formativi:</b> Conoscenza dei principali gruppi di micro- e macrofossili utili in paleoecologia. Pratica nell'utilizzazione delle metodologie di analisi quantitative e statistiche applicate alla paleoecologia.			
<b>Programma sintetico:</b> Gli organismi e l'ambiente, condizioni di esistenza, dinamica delle popolazioni, migrazioni. La paleoecologia: principi generali. Differenti metodologie di analisi in ecologia e paleoecologia. Paleoecologia continentale e paleoecologia marina. L'ambiente marino. I fattori fisici e chimici dell'ambiente marino. I nutrienti. La produttività oceanica. Gli organismi marini. Analisi integrate di micropaleontologia e geochimica. Riconoscimento dei principali gruppi di micro- e macrofossili utilizzati quali indicatori paleobatimetrici, paleoecologici e paleoceanografici, con particolare riferimento ai foraminiferi bentonici profondi.			
<b>Laboratorio:</b> Preparazione di campioni sciolti per lo studio quantitativo dei microfossili. Riconoscimento dei microfossili al microscopio e macrofossili utili per la ricerca paleoecologica e paleoceanografica. Stima paleobatimetrica ed analisi quantitativa e statistica di associazioni a foraminiferi bentonici e planctonici per ricostruzioni paleoambientali e paleoceanografiche.			
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova finale pratica e orale			

<b>PALEONTOLOGIA DEL QUATERNARIO E PALEOCLIMATOLOGIA</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> GEO/01		<b>CFU:</b> 6 (5 LF + 1 LAB )	<b>Ore:</b> 52
<b>Ore di studio per ogni ora di:</b>	<b>Lezione:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo:</b> 0,56
<b>Tipologia attività formativa:</b> affini ed integrative			
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire le cognizioni metodologiche per l'analisi e l'interpretazione dei proxies paleoclimatici. Delineare un quadro dei cambiamenti climatici del Plio-Pleistocene			
<b>Programma sintetico:</b> Inquadramento cronostratigrafico del Cenozoico. Metodi di datazione. Teoria astronomica del clima. Cenni di paleoceanografia. Proxies paleoclimatici. Studi paleoclimatici su materiale biogenico marino e continentale. Alchenoni. Studi sugli isotopi stabili. Piani ed eventi isotopici. Stacks isotopici. Cambiamenti climatici nel corso Cenozoico, con particolare riferimento all'evoluzione dell'area nord Atlantica e circum-Mediterranea. Heinrich events, Dansgaard-Oeschger events e Bond events. Fasi di stagnazione/sapropels. Le variazioni glacioeustatiche e loro record geologico e paleontologico. Analisi multivariata e compositiva dei dati paleontologici e applicazioni in ambito paleoclimatico. Ricostruzioni paleoclimatiche quantitative. Analisi spettrale dei segnali paleoclimatici.			
<b>Prerequisiti:</b> conoscenze di base di geologia, paleontologia			
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> esame finale orale			

<b>PETROLEUM GEOLOGY</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/02</b>		<b>CFU: 6 (3 LF + 3 LAB)</b>	<b>Ore: 60</b>
<b>Hours of study per activity:</b>	<b>Lecture: 2</b>	<b>Laboratory: 1</b>	<b>Field activity: 0,56</b>
<b>Tipologia attività formativa:</b> caratterizzante			
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire i concetti fondamentali della geologia utili alla ricerca petrolifera evidenziando il contributo delle varie discipline all'esplorazione. Capacità adeguate nella risoluzione di problemi inerenti la ricerca petrolifera.			
<b>Programma sintetico:</b> Caratteri fisici e chimici degli idrocarburi; tecniche di perforazione, log e prospezioni geofisiche; la roccia madre e la genesi del petrolio; migrazione primaria e secondaria; trappole e coperture; l'analisi di bacino nell'esplorazione petrolifera. Distribuzione ed esempi di province petrolifere.			
<b>Prerequisiti:</b> conoscenze avanzate di geologia, geofisica, geologia strutturale, sedimentologia, biostratigrafia, elementi base di chimica organica			
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> esame finale orale			

<b>PETROLOGIA DEL METAMORFICO</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/07</b>		<b>CFU: 6 (5 LF + 1 LAB)</b>	<b>Ore: 52</b>
<b>Ore di studio per ogni ora di:</b>	<b>Lezione: 2</b>	<b>Laboratorio: 1</b>	<b>Attività di campo: 0</b>
<b>Tipologia attività formativa:</b> caratterizzante			
<b>Obiettivi formativi:</b> il corso intende fornire gli strumenti di conoscenza per comprendere i principali aspetti del processo metamorfico			
<b>Programma sintetico:</b> Definizione, classificazione e principali aspetti genetici e strutturali del processo metamorfico. I fattori del metamorfismo. Le principali tessiture delle rocce metamorfiche. Criteri di classificazione. La classificazione IUGS-SCMR. Concetti di zona, isograda, minerale indice, facies e serie di facies. Cinetica delle reazioni. Regola delle fasi e diagrammi chemografici. Diagrammi ACF, AKF, A(K)FM. Griglie petrogenetiche e <i>pseudosections</i> . Tipi di Metamorfismo. Deformazione e ricristallizzazione. Percorsi P-T-t. Fluidi e processi metasomatici. Il metamorfismo delle principali tipologie di rocce: basiche, ultrabasiche, carbonatiche, pelitiche, marnose e quarzo-feldspatiche			
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova finale orale			

<b>PROSPEZIONI GEOCHIMICHE</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/08</b>		<b>CFU: 6 (4 LF + 2 LAB )</b>	<b>Ore: 56</b>
<b>Ore di studio per ogni ora di:</b>	<b>Lezione: 2</b>	<b>Laboratorio: 1</b>	<b>Attività di campo: 0,56</b>
<b>Tipologia attività formativa:</b> caratterizzante			
<b>Obiettivi formativi:</b> Conoscenza e applicazione delle metodologie di indagine proprie delle prospezioni geochimiche, su scala regionale e di dettaglio, finalizzate alla conoscenza geochimica del territorio, all'esplorazione mineraria e a studi ambientali.			
<b>Programma sintetico:</b> Principi informativi di base delle prospezioni geochimiche. Prospezioni riconoscitive e Prospezioni di dettaglio. Fasi della ricerca mineraria. Fasi della prospezione per fini ambientali. I fluidi idrotermali. Inclusioni fluide e loro utilità in giacimentologia. Caratteristiche geochimiche degli elementi di interesse minerario. Campioni utilizzati e modalità di campionamento. Preparazione dei campioni. Analisi geochimiche. Validazione delle analisi geochimiche. Applicazioni di statistica elementare univariata e multivariata per l'interpretazione dei dati geochimici. Prospezioni geochimiche su rocce, suoli e sedimenti, acque, vegetazione e gas con applicazioni pratiche su "case history" (casi reali).			
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova finale scritta e/o orale.			

<b>RILEVAMENTO GEOLOGICO II</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/02</b>		<b>CFU: 6 (2 LAB + 4AC)</b>	<b>Ore: 88</b>
<b>Ore di studio per ogni ora di:</b>	<b>Lezione: 2</b>	<b>Laboratorio: 1</b>	<b>Attività di campo: 0,56</b>
<b>Tipologia attività formativa:</b> caratterizzante			

**Obiettivi formativi:** Acquisizione di competenze avanzate ai fini del rilevamento geologico degli elementi stratigrafici, tettonici e geomorfologici in aree di affioramento di successioni sedimentarie caratterizzate da stratigrafia complessa ed evoluzione deformativa sin- e post-deposizionale. Acquisizione delle competenze per la realizzazione di carte geologiche di dettaglio, dei relativi elementi sintetici a cornice (schemi stratigrafici e tettonici), per l'esecuzione di sezioni geologiche quantitative in scala 1:5.000 e 1:10.000 e per l'elaborazione e presentazione di report di terreno e Note illustrative. Acquisizione di competenze nella programmazione ed esecuzione delle attività di terreno per l'elaborazione di carte geologiche di base e tematiche.

**Programma sintetico:** Analisi e ricostruzione in 2D e 3D degli assetti geologici complessivi in scala 1:10.000, 1:25.000 e 1:50.000 di successioni stratigrafiche complesse e deformate in aree di catena. Programmazione e impiego delle tecniche di rilevamento geologico: analisi metodologica e pratica. Descrizione e interpretazione di carte geologiche di riferimento e profili geologici in scala 1:10.000, 1:25.000 e 1:50.000. Elaborazione di carte geologiche in scala 1:5.000 e 1:10.000 sulla base di dati di rilevamento forniti o originali. Calcolo degli spessori e delle profondità di orizzonti e superfici di interesse. Esecuzione e analisi integrata di sezioni geologiche in scala 1:5.000 e 1:10.000. Costruzione in 3D di fence diagrams. Elaborazione di carte delle isopache sulla base di dati di rilevamento e/o di sondaggi. Elaborazione di profili geologici quantitativi di dettaglio a scala differenziata.

8 giorni di rilevamento geologico (guidato e autonomo) in un'area dell'Appennino centrale con esposizione di rocce sedimentarie a stratigrafia complessa e deformazione polifasica (successione in facies umbro-marchigiana). Ricostruzione di colonne stratigrafiche e schemi stratigrafici e tettonici in 2D e 3D alle varie scale. Rilevamento geologico guidato e autonomo su circa 5 kmq. Elaborazione della carta geologica in scala 1:10.000 sulla base dei dati originali rilevati sul terreno ed esecuzione di profili geologici quantitativi. Analisi, raccolta e impiego degli elementi grafici e materiali per la compilazione di una relazione geologica di accompagnamento alla carta geologica rilevata.

**Modalità di accertamento del profitto:** prova finale pratica e orale. *Prova finale pratica:* Realizzazione di una carta geologica in scala 1:10.000 sulla base di dati di rilevamento forniti; esecuzione di un profilo geologico quantitativo in scala 1:10.000 e descrizione sintetica degli assetti stratigrafici e tettonici osservati in superficie e desumibili in profondità.

*Prova finale orale:* discussione degli elaborati della prova scritta e approfondimenti sul programma svolto.

#### RILEVAMENTO GEOLOGICO-TECNICO

<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> GEO/05	<b>CFU:</b> 6 (2 LF + 2 LAB + 2 AC)	<b>Ore:</b> 72
<b>Ore di studio per ogni ora di:</b> Lezione: 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo:</b> 0,56

**Tipologia attività formativa:** affine o integrativa

#### Obiettivi formativi:

Il corso è finalizzato all'acquisizione delle conoscenze sui metodi e sulle tecniche del rilevamento geologico-tecnico, idrogeologico e geomorfologico-applicativo, utilizzabili per la soluzione di problematiche geologiche inerenti la progettazione di opere dell'ingegneria civile e la pianificazione territoriale. Sulla base delle conoscenze già acquisite nei corsi di base d'ambito geologico-applicativo e geomorfologico e di ulteriori nozioni teoriche, lo studente è guidato in un percorso di formazione prevalentemente pratico basato su attività di campo e di laboratorio.

#### Programma sintetico:

Obiettivi del rilevamento geologico-tecnico; problematiche geologico-applicative e rilevamento geologico-tecnico. Principi di cartografia geologico-tecnica, geomorfologico-applicativa ed idrogeologica. Criteri di rilevamento geologico-tecnico delle principali categorie di materiali geologici: terre, ammassi rocciosi e formazioni strutturalmente complesse. Riconoscimento e classificazione geologico-tecnica delle terre mediante osservazione e test manuali.

Rilevamento geomeccanico e idrostrutturale, rappresentazione ed analisi dei sistemi di discontinuità di ammassi rocciosi. Rilevamento geomeccanico, rappresentazione ed analisi di ammassi strutturalmente complessi. Rilevamento geomeccanico, rappresentazione ed analisi di ammassi affetti da *weathering*. Lettura, interpretazione e rappresentazione grafica di un carotaggio continuo. Criteri e tecniche per il prelievo di campioni da sottoporre a prove di laboratorio. Rilevamento geomorfologico-applicativo e geologico-tecnico in aree in frana finalizzato alla ricostruzione del cinematisimo e della geometria dei fenomeni gravitativi. Principi di rilevamento topografico.

Attività di laboratorio: attività pratiche guidate consistenti nella redazione di elaborati grafici e numerici relativi agli argomenti svolti in aula ed in campo e facenti parte di un progetto unitario.

Attività di campo: attività di rilevamento guidate in aree significative del contesto geologico regionale per l'acquisizione e la messa in pratica dei metodi e dei concetti trattati nel corso.

**Modalità di accertamento del profitto:** prova finale integrata scritta e orale

<b>SEISMIC MICROZONING</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/10</b>		<b>CFU: 6 (2 LF + 4 LAB )</b>	<b>Ore: 64</b>
<b>Hours of study per activity:</b>	<b>Lecture: 2</b>	<b>Laboratory: 1</b>	<b>Field activity: 0,56</b>
<b>Tipologia attività formativa:</b> caratterizzante			
<b>Objectives:</b> Base knowledge of the field and laboratory techniques for the evaluation of the seismic microzoning of urban areas.			
<b>Obiettivi formativi:</b> Conoscenze fondamentali per la valutazione della microzonazione sismica del territorio e della zonazione della pericolosità vulcanica.			
<b>Course Description:</b> Fundamental steps for the evaluation of the seismic hazard. Methods to define shear wave velocities with depth: down- and cross-hole tests, non linear inversion of group and phase velocities of surface waves, inversion of the H/V spectral ratios. 1-D and 2-D modeling of the ground motion. Evaluation of the site effects. Laboratory experience with software programs to perform studies of seismic microzoning in case studies of urban areas.			
<b>Programma sintetico:</b> Criteri fondamentali di una zonazione sismica. Criteri fondamentali di una zonazione della pericolosità vulcanica. Stima dei parametri del moto al suolo (ampiezza, contenuto in frequenza, durata). Determinazione delle velocità sismiche di taglio dall'inversione della dispersione delle velocità di fase e di gruppo delle onde superficiali di Rayleigh. Determinazione delle velocità sismiche di taglio dall'inversione della funzione H/V. Stima degli effetti di sito con metodi empirici e con tecniche 1D e 2D. Modellazione 1D e 2D del moto al suolo.. Macrozonazione sismica del territorio nazionale. Microzonazione sismica. Normativa sismica e sua applicazione in casi concreti di aree urbane.			
<b>Preparatory exams:</b> Sismologia e Pericolosità sismica.			
<b>Esami propedeutici:</b> Sismologia e Pericolosità sismica			
<b>Prerequisites:</b> base knowledge of geology and applied geology, mathematics, physics.			
<b>Prerequisiti:</b> conoscenze di base di geologia, geotecnica, matematica, fisica			
<b>Mode of assessment:</b> tests during the course.			
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova finale integrata orale.			

<b>SISMOLOGIA E PERICOLOSITÀ SISMICA</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/10</b>		<b>CFU: 6 (4 LF + 2 LAB )</b>	<b>Ore: 56</b>
<b>Ore di studio per ogni ora di:</b>	<b>Lezione: 2</b>	<b>Laboratorio: 1</b>	<b>Attività di campo: 0,56</b>
<b>Tipologia attività formativa:</b> caratterizzante			
<b>Obiettivi formativi:</b> Conoscenza delle leggi fisiche che regolano la propagazione delle onde sismiche per estrarre dai sismogrammi le informazioni sulla struttura interna e i processi dinamici della Terra.			
<b>Programma sintetico:</b> Teoria dell'elasticità ed equazioni del moto. Propagazione delle onde sismiche di volume e superficiali. Attenuazione delle onde sismiche. Metodi spettrali della dispersione delle velocità di fase e di gruppo delle onde superficiali. Elementi di sismometria. Lettura delle fasi di un sismogramma. Equazioni elasto-statiche ed elasto-dinamiche. Sorgenti sismiche. Calcolo di sismogrammi sintetici per sorgente puntiforme. Analisi quantitativa degli effetti delle condizioni di suolo sul moto al suolo con approccio lineare e non lineare. Dinamica dei sistemi discreti. Funzione di amplificazione per la propagazione verticale delle onde di taglio SH attraverso modelli di terra visco-elastici a strati piano-paralleli. Variazione dei parametri dinamici con la deformazione di taglio. Spettri di risposta e normativa sismica.			
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova finale integrata orale.			

<b>STABILITÀ DEI VERSANTI</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/05</b>		<b>CFU: 6 (3 LF + 2 LAB + 1 AC)</b>	<b>Ore: 64</b>
<b>Ore di studio per ogni ora di:</b>	<b>lezione: 2</b>	<b>laboratorio: 1</b>	<b>attività di campo: 0.56</b>
<b>Tipologia attività formativa:</b> caratterizzante			

<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire le conoscenze teoriche e pratiche necessarie all'analisi della pericolosità da frana nei contesti geologici regionali e alla creazione di modelli geologico-tecnici per la stabilizzazione dei pendii naturali e artificiali.
<b>Programma sintetico:</b> Introduzione al Corso. Richiami di meccanica dei terreni e delle rocce. Schemi classificativi dei movimenti di versante. Cause dell'innesco dei fenomeni franosi. Le frane dell'Appennino meridionale: frane in rocce carbonatiche e vulcaniche; frane nei depositi piroclastici; frane in formazioni strutturalmente complesse; frane nei prodotti di alterazione dell'Arco Calabro. Metodi per l'analisi di stabilità dei pendii. La stabilità dei pendii nelle Norme Tecniche sulle Costruzioni. Monitoraggio di fenomeni franosi con metodi tradizionali ed innovativi Tecniche di <i>Earth Observation</i> per il controllo dei fenomeni franosi. Criteri d'intervento per la stabilizzazione di pendii instabili o potenzialmente instabili. Il contributo dell'Ingegneria Naturalistica. Suscettibilità, pericolosità e rischio da frana. <i>Attività di laboratorio:</i> Analisi di stabilità di un pendio in terra. Analisi a ritroso ( <i>back-analysis</i> ) di un pendio instabile e stima della resistenza mobilitata. Uso delle proiezioni stereografiche per la valutazione della stabilità degli ammassi rocciosi. <i>Attività di campo:</i> Osservazioni geologico-tecniche in aree interessate da frane superficiali nelle coperture piroclastiche dei Monti di Sarno. Osservazioni geologico-tecniche su una frana in formazioni strutturalmente complesse.
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova orale

<b>STRUCTURAL GEOLOGY FIELD COURSE</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> GEO/03		<b>CFU:</b> 6 (2 LAB + 4AC)	<b>Ore:</b> 88
<b>Hours of study per activity:</b>	<b>Lecture:</b> 2	<b>Laboratory:</b> 1	<b>Field activity:</b> 0,56
<b>Tipologia attività formativa:</b> caratterizzante			
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire strumenti avanzati per la cartografia, l'analisi e l'interpretazione delle strutture geologiche sul terreno e per la costruzione di sezioni geologiche e modelli geologici per le applicazioni della geologia strutturale e per lo studio di aree tettonicamente complesse. To provide advanced tools and techniques for the mapping, analysis and interpretation of geological structures in the field and for the construction of geological sections and models for the applications of structural geology and for the study of tectonically complex areas.			
<b>Programma sintetico:</b> Cartografia di elementi geologici planari (bedding, foliazioni, superfici di faglia) e lineari (cerniere di pieghe, lineazioni minerali, slickenlines su piani di faglia) e loro analisi attraverso l'uso di proiezioni stereografiche. Pieghe e strutture duttili. Terreni polideformati, piegamenti sovrapposti e generazioni di clivaggio. Strutture fragili: zone di faglia, sistemi di fratture e implicazioni per il fluid flow. Mapping of planar (bedding, foliations, fault surfaces) and linear elements (fold hinges, mineral lineations, slickenlines) and their analysis by means of stereographic projections. Folds and ductile structures. Poly-deformed terrains, superposed folds and cleavage generations. Brittle structures: fault zones, fracture networks and implications for fluid flow.			
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova finale pratica e orale Practical and oral exam			

<b>TEPHROSTRATIGRAPHY</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare:</b> GEO/08		<b>CFU:</b> 6 (3 LF + 1LAB + 2AC)	<b>Ore:</b> 68
<b>Hours of study per activity:</b>	<b>Lecture:</b> 2	<b>Laboratory:</b> 1	<b>Field activity:</b> 0,56
<b>Tipologia attività formativa:</b> caratterizzante			
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso fornisce agli studenti gli strumenti per condurre in prima persona studi in aree vulcaniche. Gli obiettivi mirano all'acquisizione di capacità di scegliere le tecniche e le metodologie di applicazione più appropriate per: - definire le caratteristiche di campo delle rocce vulcaniche, - descrivere in dettaglio, interpretare e correlare successioni stratigrafiche di prodotti vulcanici, - individuare ed analizzare livelli di tefra intercalati in successioni distali.			
<b>Educational objectives.</b> On successful completion of this module students will be able to: select the most appropriate techniques and applications at their disposal to describe and record information from volcanic rocks in the field, interpret stratigraphic successions using base maps and measured stratigraphic sequences, work on distal tephra layers embedded to sedimentary successions.			
<b>Programma sintetico:</b> Meccanismi deposizionali e caratteristiche dei prodotti vulcanici effusivi ed esplosivi. Dettagliata descrizione di successioni stratigrafiche e tecniche di correlazione in aree vulcaniche. La tefrostratigrafia in aree prossimali e			

distali. Il concetto di livello di tefra marker. La tefrocronologia e le sue applicazioni.

**Laboratorio:** Analisi sedimentologiche su prodotti vulcanici sciolti. Analisi delle componenti litologiche. Preparazione ed osservazione di campioni al SEM. Preparazione ed analisi al SEM-EDS di cristalli e frammenti vetrosi estratti da livelli di tefra. Principi e tecniche di correlazione di tefra distali con corrispondenti prossimali.

**Campagna:** Gli studenti saranno guidati nella descrizione di successioni stratigrafiche e chiamati al rilevamento di un'area definita.

**Course Programme:**

This course provides students with practical experience in conducting primary research across a range of volcanology themes. The frontal lessons will deal with main aspects of the products of effusive and explosive volcanism in the field. Stratigraphic techniques on volcanic products will be described in detail. Distal tephrostratigraphy will be introduced and the role of marker tephra layers will be emphasized. Finally, the course will focus the use of tephrochronology in Quaternary geology.

**Laboratory:** Sedimentological analyses on loose volcanic products. Microscope determination of lithological components. Sample preparation for SEM. Sample preparation for SEM-EDS. Chemical analyses on glass fragments and crystals extracted from distal tephra layers. Principles and techniques of correlation of distal tephra layers with terrestrial counterparts.

**Field activity:** The field course further develops practical fieldwork and problem solving skills.

**Modalità di accertamento del profitto:**

Gli studenti dovranno relazionare sul lavoro svolto nelle escursioni tramite seminari. Si terrà un esame orale finale. Students are required to complete a series of guided research tasks and to present the results of their work in seminars. Final oral examination

**TETTONICA**

<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/03</b>	<b>CFU: 10 (5 LF +3 LAB + 2 AC)</b>	<b>Ore: 108</b>
<b>Ore di studio per ogni ora di:</b>	<b>lezione: 2</b>	<b>laboratorio: 1</b>
		<b>attività di campo: 0,56</b>

**Tipologia attività formativa:** caratterizzante (obbligatorio)

**Obiettivi formativi:** Fornire nozioni sintetiche e moderne sulla struttura ed evoluzione dei principali ambienti tettonici attuali della terra a scala globale e regionale, con particolare riferimento alla deformazione attiva. La parte di laboratorio consentirà di applicare le nozioni teoriche tramite l'interpretazione di profili sismici crostali ed esercitazioni di cartografia.

**Programma sintetico:**

**Concetti base: Tettonica dei pianeti. Tettonica della terra. Crosta e Litosfera. Cronologia degli eventi tettonici. Tettonica delle placche, cinematica e meccanismi, orogenesi. Crosta oceanica e continentale.**

**Tettonica estensionale:** Rift continentali, Rift oceanici, margini passivi, e orogeni estensionali. Stili strutturali dei bacini estensionali e dei margini continentali. Strutture e Cinematica dell'estensione. Faglie di crescita e scollamenti/slumping. Estensione in catene contrazionali.

**Tettonica trascorrente: Geometrie e strutture delle fasce trascorrenti interplacca (trasformi) e intraplacca (trascorrenti continentali). Transpressione e transtensione. Bacini associati alla tettonica trascorrente. Convergenza obliqua e Tettonica delle terrane.**

**Tettonica compressiva:** Margini di subduzione. Complessi di accrezione e sistema arco-fossa. Margini di collisione e catene a pieghe e falde. Geometrie, cinematica ed età dei sovrascorrimenti. Deformazione thin- e thick-skinned. Uplift di basamento in avampaese. Stili strutturali nelle zone frontali delle catene e in avampaese.

Tettonica del Mediterraneo e delle Alpi. Il sistema Tirreno-Appennino-Adriatico. L'Appennino Meridionale

**Laboratorio**

Principi di acquisizione, processing e interpretazione di profili sismici a riflessione.

Interpretazione di profili sismici da margini passivi, rift, fasce trascorrenti, margini di subduzione, catene collisionali. Costruzione di profili geologici in catene orogeniche.

**Attività di Campo**

Escursione attraverso l' Appennino meridionale (lungo la linea CROP 04 dal Cilento alle Murge), con analisi di dati in affioramento, log di pozzo, e profili sismici

**Modalità di accertamento del profitto:** presentazione di elaborati intermedi e prova finale orale con relazione sull'escursione.

**TIROCINIO**

<b>Settore Scientifico - Disciplinare: nn</b>	<b>CFU: 6 (6 AP)</b>	<b>Ore: 150</b>
<b>Ore di studio per ogni ora di:</b>	<b>Lezione: 2</b>	<b>Laboratorio: 1</b>
		<b>Attività di campo: 0,56</b>

**Tipologia attività formativa:** stages/tirocini

**Obiettivi formativi:**

Attività operative relative a tecnologie e metodologie nel campo delle geoscienze

**Modalità di accertamento del profitto:** presentazione e discussione di una relazione sull'attività svolta

## Insegnamenti a scelta libera

<b>CHIMICA AMBIENTALE</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplina:</b> CHIM/03		<b>CFU:</b> 6 (6 LF)	<b>Ore:</b> 48
<b>Ore di studio per ogni ora di:</b>	<b>Lezione:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo:</b> 0,56
<b>Tipologia attività formativa:</b> a scelta libera			
<b>Obiettivi formativi:</b> fornire un bagaglio chimico informativo di base per lo studio dell'inquinamento dei comparti ambientali e per la loro eventuale bonifica.			
<b>Programma sintetico:</b> Comparti ambientali: acqua, aria e suolo. Cicli chimici e biogeochimici. Acque. Classificazione delle acque. Ciclo dell'acqua e sue proprietà chimico-fisiche. Acque sotterranee: falde freatiche e artesiane; composizione. Qualità di un'acqua in funzione della destinazione d'uso, acque potabili e minerali. Parametri chimico-fisici che caratterizzano il comportamento di un'acqua. Parametri chimici e chimico-fisici da determinare di un'acqua e parametri indicatori secondo il d.l. 152/2006. Principali categorie di inquinanti primari e secondari: origine, diffusione e fattori che influenzano la diffusione. Sedimenti: origine e composizione. Sedimenti di laghi, di fiumi e marini. Inquinamento dei sedimenti e composizione dei vari orizzonti come elemento di valutazione dell'evoluzione dell'inquinamento del sito in esame. Granulometria dei sedimenti correlata alla loro proprietà adsorbente. Trattamento di bonifica dei sedimenti in funzione delle loro specifiche caratteristiche. Fitoremediation e bioremediation. Suoli: origine e composizione organica e inorganica. Orizzonti. Ruolo delle argille. Sostanze umiche e loro comportamento rispetto ad altre sostanze organiche e ai metalli tossici. Scambi di materia tra suolo e falde sotterranee. Criteri d'indagine su un suolo inquinato. Bonifica di un suolo inquinato da idrocarburi.: indagine storica, idrogeologica, e chimica; scelta del metodo di bonifica e impostazione della bonifica. Metodi di bonifica in situ ed ex situ. Aria. Composizione normale. Atmosfera e chimica dell'atmosfera. Principali parametri da determinare nell'aria e limiti di legge. Inquinamento dell'aria: inquinanti primari e secondari e loro fonti. Particolato, inquinanti chimici organici e inorganici, smog fotochimico (aree urbane), piogge acide e loro conseguenze sui suoli e sui laghi. Principale via di diffusione degli inquinanti nell'aria. I gas serra ed effetto serra. Cambiamenti climatici. Clatrati di metano. Cambiamenti climatici e ciclo delle macchie solari. Diminuzione dell'ozono stratosferico (buco dell'ozono) e ruolo dei CFC: conseguenze sugli esseri viventi. Rifiuti: classificazione dei rifiuti. Codice CER 2002. Decreto Ronchi. Gestione integrata dei rifiuti. Smaltimento dei rifiuti: discariche e loro classificazione, compostaggio (tecnica e impianti) e utilizzo del compost, termovalorizzatore (fasi di funzionamento dell'impianto e recupero dell'energia). Impatto ambientale dello smaltimento dei rifiuti. Conseguenze sulla salute. Amianto: caratteristiche strutturali dell'amianto e sue varianti cristalline. Utilizzazione dell'amianto nella società e nell'industria. Radionuclidi: Isotopi radioattivi naturali e artificiali. Unità di misura della radioattività. Emissioni alfa, beta e gamma. Misuratori di radioattività. Attività industriali e sanitarie a rischio di contaminazione. Contaminazione interna e esterna. Dose efficace media naturale. Famiglie di decadimento naturale e artificiali (reattori nucleari e bombe atomiche). Inquinamento da Radon 222 e sua rilevazione per lo studio degli acquiferi. Fonti alternative di energia. Cenni su alcune tecniche strumentali e classiche di analisi chimica.			
<b>Testi consigliati:</b> Chimica ambientale - Manahan (Piccin Editore); Chimica ambientale - Baird e Cann (Zanichelli)			
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova orale			

<b>CLIMATOLOGY</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplina:</b> GEO/12		<b>CFU:</b> 6 (4 LF + 2 LAB)	<b>Ore:</b> 56
<b>Hours of study per activity:</b>	<b>Lecture:</b> 2	<b>Laboratory:</b> 1	<b>Field activity:</b> 0,56
<b>Tipologia attività formativa:</b> a scelta libera / optional			
<b>Obiettivi formativi / Aims:</b> Il corso è finalizzato alla conoscenza dei cambiamenti climatici passati e presenti, delle variabili fondamentali sia naturali che antropiche che governano i cambiamenti climatici e dei possibili scenari futuri.  The course is aimed at the understanding of past and present climate change, of the fundamental natural and anthropogenic variables that govern climate change and of possible future scenarios.			
<b>Programma sintetico – Course Description:</b> Il tempo e il clima. La circolazione dell'atmosfera. Circolazione e struttura degli oceani. Fattori che cambiano il clima. I modelli del clima. Cambiamenti della temperatura globale, dei livelli dei mari, dei ghiacciai e dei fenomeni meteorologici. Il sole. I cicli orbitali. La dinamica dell'atmosfera. I gas serra. L'albedo e le nuvole. La sensibilità climatica ai forzanti di irraggiamento. Interazione tra l'atmosfera e gli oceani. I cicloni e i monsoni. Oscillazioni naturali: NAO, ENSO, PDO, AMO, ecc. Come si stima il clima del passato: sedimenti, fossili, anelli degli alberi, coralli, stalattiti e stalagmiti, carotaggi dei ghiacci. Storia del clima e il tempo geologico. Le grandi glaciazioni. Le grandi estinzioni. Il clima del Cretaceo, del Paleocene, del Neogene e del Quaternario. Il clima dell'Olocene. Il Periodo Caldo Medioevale e la Piccola Era Glaciale. Variazioni climatiche moderne. Cambiamenti climatici in Italia			

negli ultimi due secoli. Processi non-lineari ed attivazione degli eventi climatici catastrofici. Effetti moderni dei cambiamenti climatici. Predire il clima: modelli analitici ed empirici a confronto. Discussioni su possibili scenari futuri di cambiamenti climatici. Le politiche del clima: adattamento ai cambiamenti climatici oppure mitigazione dei cambiamenti climatici? Opinioni a confronto, e il dibattito politico e sociale sui cambiamenti climatici.

Weather and climate. The circulation of the atmosphere. Structure and circulation of the oceans. Factors that change the climate. The climate models. Changes in global temperature, sea levels, glaciers and other weather phenomena. The sun. The orbital cycles. The dynamics of the atmosphere. Greenhouse gases. The albedo and the clouds. The climate sensitivity to radiative forcings. Interaction between the atmosphere and the oceans. Cyclones and monsoons. Natural oscillations: NAO, ENSO, PDO, AMO, etc. Estimating the climate of the past: sediments, fossils, tree rings, corals, stalactites and stalagmites, ice core samples. History of the climate and geological time. The great ice ages. The great extinctions. The climate of the Cretaceous, Paleocene, Neogene and Quaternary. The climate of the Holocene. The Medieval Warm Period and the Little Ice Age. Modern climate variations. Climate change in Italy in the last two centuries. Non-linear processes and events triggering catastrophic climate changes. Modern effects of climate change. Predicting climate changes: analytical models vs. empirical models. Discussions about possible future scenarios of climate change. The political issue: climate change adaptation or mitigation to climate change? Comparison of opinions, and the political and social debate on climate change.

#### Laboratorio- Laboratory

Gli studenti devono preparare delle presentazioni su specifici temi climatici che verranno discussi in classe e imparare ad usare KNMI Climate Explorer per semplici analisi di dati climatici e di simulazioni climatiche.

Students must prepare presentations on specific topics that will be discussed in the classroom and learn how to use KNMI Climate Explorer for analysis of climate data and climate simulations.

#### Libri di testo consigliati – Suggested Textbooks:

Global Climate Change, Turning the Knowledge into Action, David E. Kitchen. Pearson 2014.  
Il Mutamento Climatico, a cura di Antonello Provenzale. Il Mulino, 2013.

IPCC, Fifth Assessment Report (AR5): Climate Change. <http://www.ipcc.ch/>

NIPCC, Climate Change Reconsidered. <http://climatechangereconsidered.org/>

Archivio di dati per il laboratorio, KNMI Climate Explorer: <http://climexp.knmi.nl>

**Modalità di accertamento del profitto:** Esame orale – oral examination

#### **DEGRADAZIONE DEL SUOLO E INTERVENTI PER LA SUA RIQUALIFICAZIONE**

<b>Settore Scientifico - Disciplinare: AGR/14</b>	<b>CFU: 6 (5 LF + 1 LAB )</b>	<b>Ore: 52</b>
---	-------------------------------	----------------

<b>Ore di studio per ogni ora di:</b>	<b>Lezione: 2</b>	<b>Laboratorio: 1</b>	<b>Attività di campo: 0,56</b>
---------------------------------------	-------------------	-----------------------	--------------------------------

**Tipologia attività formativa:** a scelta libera

**Obiettivi formativi:** acquisizione delle conoscenze dei più importanti processi di degradazione del suolo, come erosione, consumo di suolo (sealing), desertificazione e salinizzazione, degli strumenti avanzati di rilevamento e delle tecniche innovative di difesa e riqualificazione del suolo.

#### **Programma sintetico:**

Definizione di suolo. Il suolo come corpo naturale e unità funzionale, interfaccia suolo-litosfera, idrosfera e suolo filtro e/o reattore. Definizione di fragilità del suolo e di degradazione del suolo: processi naturali e antropici. Fattori predisponenti: indicatori climatici, pedologici, di pressione antropica. Classi di degradazione del suolo in base al tipo e specificità del problema: erosione idrica, eolica, movimento di massa, consumo di suolo compattamento, formazione di croste superficiali, perdita di struttura, perdita di sostanza organica, salinizzazione e sodicizzazione, fertilizzanti artificiali e pesticidi, deforestazione, disboscamento, desertificazione, inquinamento da rifiuti solidi urbani e industriali, inquinamento atmosferico, estinzione di specie animali e vegetali, artificializzazione e antropizzazione della biosfera. Modalità della degradazione, processi cooperativi e evoluzione temporale. Degrado del suolo in zone aride, semiaride e sub-umide. Problematiche di degrado delle aree marginali. Casi studio nel territorio campano e per diversi bacini idrografici. Valutazione del rischio erosione e di variazioni nel pH, eutrofizzazione di ecosistemi; cause della salinizzazione e dell'erosione idrica e eolica. Alterazioni del territorio: attività estrattiva in miniera e in cava, scavo di discariche, espansione industriale e urbana. Erosione ed abbandono del suolo, incendi. Mappe di erosione ed elementi di geomorfologia del territorio. Metodologie per la determinazione della degradazione del suolo e sua mappatura. Impiego del 'remote sensing', delle foto aeree,

interpretazione delle immagini satellitari, classificazione automatica delle immagini digitali. Implementazione e applicazione di modelli matematici per la simulazione dei processi fisici e chimici in ambienti degradati. Mappatura nazionale e mondiale. Metodologie cartografiche per il rilevamento di aree vulnerabili al rischio desertificazione. Riconoscimento dei processi di degrado ambientale e monitoraggio a scala di bacino idrografico; Analisi di dati meteorologici, fisiografici e pedologici. Prevenzione del degrado del suolo. Tecnologia delle operazioni di riqualificazione, miglioramento e rigenerazione del suolo mirate allo stadio di degradazione individuato. Riduzione dell'erosione e del runoff, miglioramento della stabilità strutturale, miglioramento delle pratiche colturali. Utilizzo dei bioindicatori nel monitoraggio e nella riqualificazione ambientale. Politiche, legislazione e accordi riguardanti il suolo. Quadro legislativo e finanziario necessario per la corretta gestione del suolo. Responsabilità ambientale.
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova finale pratica e/o orale

<b>ENVIRONMENTAL GEOCHEMICAL MAPPING</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplina:</b> GEO/08	<b>CFU:</b> 6 (4 LF + 2 LAB)	<b>Ore:</b> 56	
<b>Hours of study per activity:</b>	<b>Lecture:</b> 2	<b>Laboratory:</b> 1	<b>Field activity:</b> 0,56
<b>Tipologia attività formativa:</b> a scelta libera			
<p><b>Objectives:</b> Knowledge of geochemical mapping principles and methods. Tools and knowledge for the compilation and interpretation of dot and interpolated geochemical maps. Knowledge of the spatial distribution of the elements in and on the Earth.</p> <p><b>Obiettivi formativi:</b> Conoscenza e capacità di applicazione dei metodi di analisi geospaziale dei dati geochimici a scala regionale ed a scala locale e/o urbana mediante l'utilizzo di sistemi informativi geografici e strumenti di analisi statistica avanzata.</p>			
<p><b>Syllabus:</b> <i>Basic principles:</i> geochemical maps at global, regional and local scale. Use of geochemical maps as exploration tool for discovering mineral resources; for environmental purposes; for protecting the surface environment that sustains life; for improving the efficiency of agriculture and animal husbandry; to protect one of the most important resources, underground water. Use for health and medical purposes. <i>Field and analytical methods:</i> Planning for sampling activity: choose of the sample type and grid size. Quality control of analytical data. <i>Statistical treatment of geochemical data:</i> univariate and multivariate statistical analysis of the data. Study of frequency distributions and construction of the probability plots. Definition of background, baseline and anomaly concentrations. Factor analysis in <i>R-mode</i> and factor scores distribution. <i>Interpolation methods:</i> IDW, Kriging and multifractal IDW interpolation. Use of GIS to perform dot and interpolated geochemical maps (using background, baseline and anomaly values or factor scores, ecc..). The compilation of geochemical mapping will be performed on data sets from areas already sampled in Campania region.</p>			
<p><b>Programma sintetico:</b> Sviluppo ed evoluzione nel tempo della cartografia geochimica. Elementi di geostatistica applicata ai dati geochimici. Modello dei dati in ambiente GIS. Georeferenziazione dei dati geochimici. Fonti ed processi di integrazione di dati territoriali vettoriali e <i>raster</i>. Tipologie e struttura dei database geochimici. Distribuzione spaziale discreta dei dati (<i>dot map</i>). Processi di spazializzazione dei dati geochimici. Modelli di interpolazione: medie mobili, spline, IDW, kriging, frattali. Cartografia dei tenori di fondo naturali e delle anomalie. Cartografia delle associazioni fattoriali. Cartografia di rischio. Cartografia multi-elementare: <i>color composite method</i>. Cartografia geochimica a scala regionale: analisi dei bacini idrografici mediante suoli e sedimenti fluviali. Cartografia geochimica a scala urbana. Cartografia geochimica dei siti contaminati. Modelli di dispersione dei contaminanti nel sottosuolo mediante modelli 3D. Cartografia geochimica a supporto dell'analisi di rischio sanitario-ambientale. Strumenti GIS commerciali ed open-source per l'elaborazione dei dati e la produzione/presentazione di cartografia geochimica.</p>			
<b>Exams:</b> written and oral.			
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> presentazione di elaborati finali di gruppo e prova finale orale.			

<b>GRAVIMETRIA E GEODESIA PER LA GEODINAMICA</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplina:</b> GEO/10	<b>CFU:</b> 6 (5 LF + 1 LAB)	<b>Ore:</b> 52	
<b>Ore di studio per ogni ora di:</b>	<b>Lezione:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo:</b> 0,56
<b>Tipologia attività formativa:</b> a scelta libera			
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Conoscenza delle moderne tecniche di Geodesia spaziale (GPS, VLBI, SLR, InSAR) e di Gravimetria dinamica variazionale relativa ed assoluta, applicate allo studio di molteplici fenomenologie geodinamiche, sia su scala globale che regionale e locale (cinematica delle placche litosferiche e di domini tettonici regionali e locali, studio di processi endogeni di redistribuzione di massa in aree sismogenetiche e di</p>			

vulcanismo attivo). Capacità di elaborare analizzare ed interpretare dati gravimetrici variazionali e dati rilevati con tecniche di geodesia spaziale.

**Programma sintetico:** Fondamenti metodologici per lo studio delle variazioni temporali della gravità; tecniche di acquisizione di misure gravimetriche relative, discrete e continue (registrazioni), misure assolute. Stato dell'arte dei sensori gravimetrici. Tecniche di analisi delle misure e dei segnali gravimetrici. Riduzione dei dati gravimetrici variazionali. "Case history" in differenti contesti geodinamici, con particolare riferimento al vulcanismo attivo ed alla sismogenesi. Moderne tecniche di geodesia spaziale (GPS, VLBI, SLR, InSAR) principi e loro applicazione in Geodinamica (cinematica delle placche litosferiche e di domini tettonici regionali e locali); moderni algoritmi di calcolo e loro implementazione software per l'analisi dei dati GPS acquisiti su reti locali e globali; presentazione di "Case history": Geodinamica globale e regionale (processi in atto nel Bacino mediterraneo ed in particolare nella catena appenninica), controllo del territorio (tecniche di monitoraggio di corpi di frana), studio delle deformazioni del suolo in aree vulcaniche attive.

**Modalità di accertamento del profitto:** prova finale pratica e orale

### **I DIAGRAMMI DI FASE NEI SISTEMI GEOLOGICI**

**Settore Scientifico - Disciplina:** GEO/08 **CFU:** 6 (6 LF) **Ore:** 48

**Ore di studio per ogni ora di:** **Lezione:** 2 **Laboratorio:** 1 **Attività di campo:** 0,56

**Tipologia attività formativa:** a scelta libera

**Obiettivi formativi:** fornire allo studente le conoscenze necessarie per la rappresentazione grafica dei risultati di studi di sistemi petrologici sperimentali semplici che offrono un contributo importante alla comprensione dei processi di frazionamento chimico operanti negli ambienti geologici di alta e bassa temperatura.

**Programma sintetico:** Diagrammi di fase: generalità. Diagrammi unari, binari e ternari. Formulazione della regola delle fasi. Costruzione e lettura dei diagrammi di fase. Diagrammi di fase pseudo-binari e pseudo-ternari. Diagrammi di fase quaternari. Esempi di diagrammi di fase di sistemi geologici di ambienti magmatici e sedimentari.

**Modalità di accertamento del profitto:** prova finale pratica e orale

### **IDROGEOLOGIA AMBIENTALE**

**Settore Scientifico - Disciplina:** GEO/05 **CFU:** 6 (4 LF + 1 LAB + 1 AC) **Ore:** 60

**Ore di studio per ogni ora di:** **lezione:** 2 **laboratorio:** 1 **attività di campo:** 0,56

**Tipologia attività formativa:** a scelta libera

**Obiettivi formativi:** Fornire gli elementi concettuali e gli strumenti metodologici per la salvaguardia qualitativa e la gestione ecocompatibile delle risorse idriche sotterranee. Implementare i modelli idrogeologici nell'ambito della caratterizzazione e della bonifica dei siti contaminati.

**Programma sintetico:** Rilevamento e interpretazione idrogeologica dei dati idrogeochimici. Uso dei traccianti naturali delle acque sotterranee per la ricostruzione dei circuiti idrici. Uso dei traccianti artificiali per la caratterizzazione delle proprietà idrodinamiche e idrodispersive degli acquiferi. Vulnerabilità intrinseca degli acquiferi all'inquinamento. Criteri di protezione, salvaguardia delle risorse idriche sotterranee e normativa di riferimento. Qualità delle acque sotterranee. Caratterizzazione della contaminazione delle acque di falda. Analisi delle modalità di trasporto e propagazione dei contaminanti in falda. Criteri e tecniche di messa in sicurezza d'emergenza e di risanamento degli acquiferi contaminati.

**Attività di laboratorio:** sviluppo di problematiche idrogeologico-ambientali mediante analisi numeriche ed elaborazioni grafiche.

**Attività di campo:** acquisizione di dati idrogeochimici ed esecuzione di prove per la stima di parametri idrodispersivi.

**Insegnamenti propedeutici:** Idrogeologia applicata (LM in Geologia e Geologia Applicata)

**Modalità di accertamento del profitto:** prova finale integrata scritta e orale

### **LABORATORIO DI METEOROLOGIA**

**Settore Scientifico - Disciplina:** GEO/12 **CFU:** 6 (4 LF+2 LAB) **Ore:** 56

**Tipologia attività formativa:** a scelta

**Obiettivi formativi:** Il corso è finalizzato alla:

- conoscenza delle variabili fondamentali che governano le vicende meteorologiche
- lettura e interpretazione delle carte del tempo

**Programma sintetico:** Sviluppo storico della meteorologia; struttura e composizione dell'atmosfera; la temperatura ed umidità dell'aria; la pressione atmosferica; le nubi; le precipitazioni; la stabilità dell'atmosfera; la

dinamica dell'atmosfera; la circolazione generale dell'atmosfera; masse d'aria e fronti

**Laboratorio:**

- elaborazione di dati meteo dell'Osservatorio Meteorologico Federiciano funzionante dal 1872 tramite excel
- costruzione di esperimenti di meteorologia eseguiti con materiali di facile consumo e organizzati in chiave di curiosità e di risvolti pratici nel quotidiano

**Libri di testo consigliati:**

Businger S.: Experiments to study our atmospheric environment, Prentice Hall, 1996

Giuliaci (curatore): Il manuale di meteorologia - Collana Alpha-test

Mazzarella A.: Siamo sotto il cielo. Tutto quello che non si sa su clima e meteo, Edizioni Simone, 125 pp, 2008

Mazzarella A.: Meteo...mania. Il meteo e il clima nel quotidiano e nella storia, Edizioni ARACNE, 100 pp, 2011

Mazzarella A., Fortelli A.: Elementi di meteorologia e climatologia, Edizioni ARACNE, 240 pp, 2011

Wallace and Hobbs: Atmospheric Science (Academic Press)

**Modalità di accertamento del profitto:** prova orale

**MAGMATIC AND HYDROTHERMAL FLUIDS IN EARTH'S CRUST**

**Settore Scientifico - Disciplina:** GEO/08

**CFU:** 6 (4 LF + 2 LAB)

**Ore:** 56

**Hours of study per activity:**

**Lecture:** 2

**Laboratory:** 1

**Field activity:** 0,56

**Tipologia attività formativa:** a scelta libera

**Educational Objectives** Knowledge of methodologies to investigate fluid and melt inclusions in minerals to study and analyse the fluids in lithospheric magmatic processes, which participate to ore deposits formation, geothermal fields, and to the evolution of magmas in active volcanic systems.

**Obiettivi formativi:** Conoscenza delle metodologie di indagine delle inclusioni fluide e silicatiche (melts) nei minerali per lo studio e l'analisi dei fluidi coinvolti nei processi magmatici della litosfera che sovrintendono alla formazione dei giacimenti minerali, dei campi geotermici nonché alla genesi e all'evoluzione dei magmi nei sistemi vulcanici (attivi e non).

*Course programme.* Fluid inclusions genesis. Philosophy of fluid inclusion analysis Microthermometric measurements: theoretical and practical aspects. Fluid inclusions compositions: destructive and non destructive methods. Melt inclusions. Interpretation and utilization of microthermometric measurements: compositional data of simple and complex systems (H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O-NaCl, CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>-CH<sub>4</sub>-N<sub>2</sub>) and determinations of T, P and density at crystallization time. Softwares for elaboration of microthermometric data. Analytical determinations using electronic and ionic probes, Raman, FTIR and ICP-MS Laser ablation. Fluid inclusions in the study of ore deposits, geothermal fields, fluids in the diagenetic and sedimentary in the study of metamorphic and magmatic environment. Melt inclusions in the study of petrogenetic processes of sub-volcanic magmatic systems. Case histories: Ore deposits, geothermal fields of Larderello and Campi Flegrei; Vesuvius, Etna, Pontine Islands, Hawaii.

**Laboratory:** Study and exercises on set of synthetic inclusions, with different compositions, and on samples from Sardinia ore deposits, of geothermal fields (Campi Flegrea, Larderello) and of magmatic rocks (Vesuvius, Pontine Islands, Hawaii).

**Programma sintetico:** Genesi delle inclusioni fluide. Filosofia delle analisi delle inclusioni fluide. Misure microtermometriche: aspetti teorici e pratici. Determinazione delle composizioni delle inclusioni fluide: metodi distruttivi e non distruttivi. Inclusioni silicatiche (melts). Interpretazione e utilizzazione delle misure microtermometriche: dati composizionali di sistemi semplici e complessi (H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O-NaCl, CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>-CH<sub>4</sub>-N<sub>2</sub>) e determinazioni di temperatura, pressione e densità al momento della cristallizzazione. Softwares per l'elaborazione di dati microtermometrici. Determinazioni analitiche utilizzando microsonda elettronica, ionica, Raman, FTIR e ICP-MS-Laser ablation. Le inclusioni fluide nello studio dei giacimenti minerali e dei campi geotermici, dei fluidi dell'ambiente diagenetico e sedimentario, dell'ambiente metamorfico e magmatico. Le inclusioni silicatiche (melts) nello studio dei processi petrogenetici di sistemi magmatici sub-vulcanici. Esempi di applicazioni (giacimenti minerali; campi geotermici di Larderello e Campi Flegrei; Vesuvio, Etna, Iblei, Isole Pontine, Hawaii).

**Laboratorio:** Studio ed esercitazioni su set di inclusioni sintetiche, a diversa composizione, e su campioni di mineralizzazioni della Sardegna, dei campi geotermici (Campi Flegrei, Larderello) e di rocce magmatiche (Vesuvio, Etna, Isole Pontine, Iblei, Hawaii).

**Exams:** written and oral

**Modalità di accertamento del profitto:** prova finale scritta e orale

**METALLOGRAFIA**

**Settore Scientifico - Disciplina:** GEO/09

**CFU:** 6 (3 LF + 3 LAB)

**Ore:** 60

<b>Ore di studio per ogni ora di:</b>	<b>Lezione: 2</b>	<b>Laboratorio: 1</b>	<b>Attività di campo: 0,56</b>
<b>Tipologia attività formativa:</b> a scelta libera			
<b>Obiettivi formativi:</b> Riconoscimento di metalli, leghe e minerali metalliferi tramite specifiche strategie strumentali, finalizzato allo studio dei giacimenti minerali e di problematiche archeometallurgiche.			
<b>Programma sintetico:</b> Studio di aspetti micromorfologico-strutturali ed ottici di metalli, leghe e minerali metalliferi. Analisi al microscopio elettronico a scansione (SEM) di campioni metalliferi di varia natura (modalità di osservazione con elettroni secondari, SE, e retrodiffusi, BSE). La Minerografia e lo studio al microscopio ottico in luce riflessa delle paragenesi metallifere: il microscopio metallografico, teoria del sistema ottico, preparazione delle sezioni lucide. Minerali opachi e loro classificazione; caratteri fisici e ottici: forma, colore, zonatura, tracce di sfaldatura, concrescimenti, inclusioni, microdurezza, pleocroismo e anisotropia per riflessione, riflessi interni, riflettività, test microchimici. Laboratorio: analisi al SEM e minerografiche di sezioni lucide (opaque mounts), tecniche di preparazione di sezioni sottili lucide e opaque mounts (inglobamento in resine epossidiche, lappatura).			
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova finale integrata pratica e orale			

<b>METODI DI ANALISI DEI GIACIMENTI METALLICI E PROCESSING</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplina:</b> GEO/09	<b>CFU:</b> 6 (4 LF + 2 LAB)	<b>Ore:</b> 56	
<b>Ore di studio per ogni ora di:</b>	<b>Lezione: 2</b>	<b>Laboratorio: 1</b>	<b>Attività di campo: 0,56</b>
<b>Tipologia attività formativa:</b> a scelta libera			
<b>Obiettivi formativi:</b> Illustrazione dei metodi analitici per lo studio delle mineralizzazioni metalliche e cenni di "processing".			
<b>Programma sintetico:</b> Breve descrizione dei più importanti giacimenti metallici. Petrografia e mineralogia dei giacimenti, nell'ambito del "feasibility study". Rapporti tra minerali metallici, rocce incassanti e ganghe. Metodi analitici principali per la determinazione del processo metallurgico: microscopia ottica (metallografica e in catodoluminescenza), diffrattometria ai raggi X qualitativa e quantitativa, analisi chimiche (vari metodi), microscopia elettronica classica ed automatizzata. Rassegna dei più comuni metodi di "processing". Laboratorio: Esempi di tecniche analitiche applicate a giacimenti specifici, i cui risultati possono condizionare il "processing".			
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova finale pratica e orale			

<b>MICROPALAEONTOLOGY</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplina:</b> GEO/01	<b>CFU:</b> 6 (3 LF +3 LAB)	<b>Ore:</b> 60	
<b>Hours of study per activity:</b>	<b>Lecture: 2</b>	<b>Laboratory: 1</b>	<b>Field activity: 0,56</b>
<b>Tipologia attività formativa:</b> scelta libera / optional			
<b>Obiettivi formativi:</b> Conoscenza dei principali gruppi di microfossili utili per le ricerche nell'ambito delle scienze della terra. Pratica nell'utilizzazione delle metodologie di analisi quantitativa e statistica.  Knowledge of the most used groups of microfossils for researches in Earth sciences. Practice in using micropaleontological quantitative analysis and statistics methodologies.			
<b>Programma sintetico / Program</b> Principi generali e differenti metodologie di analisi. Analisi integrate di micropaleontologia e geochimica. Principali gruppi di microfossili vegetali ed animali, parti di vegetali non microscopici: caratteri tassonomici e loro utilizzazione per le diverse discipline geologiche s.l. Frammenti e parti microscopiche di organismi maggiori.  General principles and different analyses methodologies. Integrated analyses of micropaleontology and geochemistry. Main groups of plant and animal microfossils, parts of not microscopic plants: taxonomic characters and their use for different geological disciplines. Fragments and microscopic parts of macrofossils.			
<b>Laboratorio / Practical activity</b>			

<p>Preparazione di campioni incoerenti (preparati sciolti) per lo studio quantitativo dei microfossili. Riconoscimento al microscopio (preparati sciolti) dei diversi gruppi di microfossili e dei frammenti e parti microscopiche di macrofossili.</p> <p>Analisi quantitativa e statistica di associazioni a foraminiferi bentonici e planctonici (preparati sciolti) per stime paleobatimetriche ed osservazioni paleoambientali, paleoceanografiche, paleoclimatiche e biostratigrafiche.</p> <p>Preparation of samples of unconsolidated clastic sediments ranging from sand grains to marly clay and clay particles for the quantitative analysis of microfossils. Microscopic identification of different groups of microfossils and of fragments and microscopic parts of macrofossils</p> <p>Quantitative and statistical analyses of benthic and planktonic foraminiferal assemblages for paleobathymetric reconstructions and paleoenvironmental, paleoceanographic, paleoclimatic and biostratigraphic observations.</p>
<p><b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova finale pratica e orale / final practice and oral test</p>

<b>MICROPALEONTOLOGY II</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/01</b>		<b>CFU: 6 (3 LF +3 LAB)</b>	<b>Ore: 60</b>
<b>Hours of study per activity:</b>	<b>Lecture: 2</b>	<b>Laboratory: 1</b>	<b>Field activity: 0,56</b>
<b>Tipologia attività formativa:</b> scelta libera / optional			
<b>Obiettivi formativi:</b>			
<p>Conoscenza dei <i>marker</i> biostratigrafici di foraminiferi planctonici del Miocene e del Pliocene e delle specie coeve di foraminiferi bentonici, <i>proxy</i> di temperatura, salinità e contenuto di sostanza organica delle masse d'acqua al fondo, utili rispettivamente per la zonazione standard del Neogene nell'area mediterranea e per la ricostruzione dell'evoluzione paleoceanografica di questa regione durante lo stesso intervallo temporale.</p> <p>Knowledge of biostratigraphic markers of planktonic foraminifera of Miocene and Pliocene and of the benthic foraminiferal species of the same age, which are temperature, salinity and organic matter content proxies of bottom water masses. These planktonic and benthic species are useful for the biostratigraphic standard zonation of Neogene in the Mediterranean area, and for the reconstruction of the paleoceanographic evolution of this region in the same time interval, respectively.</p>			
<b>Programma sintetico:</b>			
<p>Micropaleontologia: principi generali, metodologie di analisi quantitativa e statistica. Analisi integrate di micropaleontologia e geochimica. Foraminiferi planctonici: caratteri generali, principali generi e loro utilizzazione per le diverse discipline geologiche <i>s.l.</i> Specie di foraminiferi planctonici utilizzate come <i>marker</i> biostratigrafici del Neogene: tassonomia e distribuzione bio- e cronostatigrafica. Schemi biostratigrafici integrati e biocronologici del Neogene nell'area mediterranea. Foraminiferi bentonici: caratteri generali, principali generi e loro utilizzazione per le diverse discipline geologiche <i>s.l.</i> Specie di foraminiferi bentonici utilizzate come <i>proxy</i> paleoceanografici: tassonomia, distribuzione batimetrica e significato paleoecologico e paleoceanografico.</p> <p>General principles, statistics and quantitative analysis methodologies. Integrated analyses of micropaleontology and geochemistry. Planktonic foraminifera: general characters, main genera and their use for different geological disciplines. Planktonic foraminiferal species used as Neogene biostratigraphic markers: taxonomy and biostratigraphic and chronostratigraphic distribution. Neogene integrated biostratigraphic and biochronologic schemes in Mediterranean area. Benthic foraminifera: general characters, main genera and their use for the different geological disciplines. Benthic foraminiferal species used as paleoceanographic proxies: taxonomy, bathymetric range and paleoecological and paleoceanographic meaning.</p>			
<b>Laboratorio:</b> Riconoscimento al microscopio (preparati sciolti) delle diverse specie di foraminiferi planctonici mioceniche e plioceniche utili per la datazione e correlazione bio- e cronostatigrafica di successioni neogeniche in facies silico-clastica. Analisi della distribuzione di frequenza (preparati sciolti) delle varie specie di associazioni a foraminiferi bentonici per stime paleobatimetriche e ricostruzioni paleoceanografiche e paleoambientali di successioni neogeniche.			
<p>Microscopic identification of the Miocene and Pliocene planktonic different species useful for dating and biostratigraphic correlating the Neogene silico - clastic sequences. Analysis of the distribution patterns of the main benthic foraminiferal species in assemblages of unconsolidated samples for paleobathymetric, paleoceanographic and paleoenvironmental reconstructions of Neogene successions.</p>			
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova finale pratica e orale / final practice and oral test.			

<b>MUSEOLOGIA E VALORIZZAZIONE DEL PATRIMONIO PALEONTOLOGICO</b>		
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/01</b>	<b>CFU: 6 (4 LF + 2 LAB)</b>	<b>Ore: 56</b>

<b>Ore di studio per ogni ora di:</b>	<b>Lezione: 2</b>	<b>Laboratorio: 1</b>	<b>Attività di campo: 0,56</b>
<b>Tipologia attività formativa:</b> a scelta libera			
<b>Obiettivi formativi:</b> il corso si prefigge di apportare conoscenze di base del fenomeno "museo" e della sua gestione curando aspetti quali l'importanza storica delle collezioni e i criteri espositivi dei reperti naturalistici nonché l'impatto culturale delle collezioni stesse rivolgendo particolare attenzione al patrimonio paleontologico.			
<b>Programma sintetico:</b> Obiettivo del corso è discutere il tema della comunicazione e della divulgazione scientifica attraverso i musei, presentare l'origine, l'organizzazione e le varie tipologie di musei scientifici in relazione ai loro aspetti didattici e culturali nonché affrontare le problematiche relative alla gestione e alla cura/conservazione delle collezioni e le diverse modalità didattico-espositive relative alle collezioni scientifiche. Il corso intende fornire inoltre gli strumenti tecnici essenziali inerenti il trattamento dei fossili come la raccolta e la documentazione dei reperti sul terreno, la registrazione, la preparazione, lo stoccaggio del materiale paleontologico e la sua esposizione nei musei.			
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova finale pratica e orale			

<b>OCEANOGRAPHY</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/12</b>	<b>CFU: 6 (6 LF)</b>	<b>Ore: 48</b>	
<b>Hours of study per activity:</b>	<b>Lecture: 2</b>	<b>Laboratory: 1</b>	<b>Field activity: 0,56</b>
<b>Tipologia attività formativa:</b> a scelta libera / optional			
<b>Obiettivi formativi / Aims:</b> Il corso è finalizzato alla conoscenza delle caratteristiche geofisiche degli oceani della Terra e dei cambiamenti climatici indotti dagli oceani. The course is aimed at the knowledge of the geophysical characteristics of the Earth's oceans and of the climate changes induced by the oceans.			
<b>Programma sintetico / Course Description</b>  Introduzione al pianeta Terra. La circolazione generale dell'atmosfera. Tettonica delle placche. Il fondo dell'oceano e la batimetria. Sedimenti marini. L'acqua dolce e l'acqua di mare. Interazione aria - mare. La distribuzione mondiale delle temperature superficiali. Processi di circolazione oceanici di superficie e di profondità. Il nastro trasportatore oceanico, il NAO, l' ENSO, il PDO, l'AMO , ecc. Le onde e le dinamiche degli oceani. Le maree. Le spiagge e le coste. Gli oceani e il cambiamento climatico. Il livello del mare. La vita marina e l'ambiente. Il Mar Mediterraneo.  Introduction to the planet Earth. General circulation of the atmosphere. Plate tectonics. Ocean floor and bathymetry. Marine sediments. Water and seawater. Air-sea interaction. World distribution of temperature. Surface and deep ocean circulation processes. The ocean conveyor belt, NAO, ENSO, PDO, AMO, etc. Waves and Water dynamics. Tides. Beaches and Shorelines processes. The coastal ocean. The oceans and climate change. Sea levels. Marine life and environment. The Mediterranean Sea.			
<b>Libri di testo consigliati – Suggested Textbooks:</b> Essential of Oceanography (International Edition). Alan P. Trujillo & Harold V. Thurman. Pearson 2014.			
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> oral examination			

<b>PALEONTOLOGIA DEI VERTEBRATI</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/01</b>	<b>CFU: 6 (4 LF + 2 LAB)</b>	<b>Ore: 56</b>	
<b>Ore di studio per ogni ora di:</b>	<b>Lezione: 2</b>	<b>Laboratorio: 1</b>	<b>Attività di campo: 0,56</b>
<b>Tipologia attività formativa:</b> a scelta libera			
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso si prefigge di trasferire conoscenza diretta della storia e dell'evoluzione dei vertebrati. La loro distribuzione temporale e geografica, ed il turnover fra i principali gruppi sistematici.			
<b>Programma sintetico:</b> Anatomia generale dei cordati. Anatomia generale dei vertebrati, principali cambiamenti evolutivi. L'acquisizione delle mascelle, differenziazione dell'apparato masticatore. Acquisizione della respirazione in ambiente aereo. Sviluppo dei polmoni, circolazione chiusa ed aperta. Terrestrializzazione, acquisizione della locomozione in ambiente terrestre. Principali tappe e gruppi sistematici dei vertebrati, Agnati, Gnatostomi, Placodermi, Pesci ossei, condroitti, Acanthopterygii, Anfibi basali, lissanfibi, Lepidosauromorfi, squamati, Arcosauromorfi, Ornithodira, Dinosauri, uccelli, Mammiferi, Metateri, Euteri, Laurasiateri, Euarcontogliari.			

**Modalità di accertamento del profitto:** prova finale pratica e orale

<b>PALEONTOLOGIA EVOLUZIONISTICA</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/01</b>		<b>CFU: 6 (5 LF + 1 LAB)</b>	<b>Ore:52</b>
<b>Ore di studio per ogni ora di:</b>	<b>lezione: 2</b>	<b>laboratorio: 1</b>	<b>attività di campo: 0,56</b>
<b>Tipologia attività formativa:</b> a scelta (tipologia d)			
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso si prefigge di trasferire conoscenza diretta (applicativa) delle tecniche analitiche in paleobiologia.			
<b>Programma sintetico:</b> Uso di tecniche di analisi fenotipica e di diversificazione proprie della paleobiologia moderna. L'analisi fenotipica riguarda i modelli di evoluzione dei tratti, in contesto univariato e multivariato, ed in particolare Brownian motion, OU, trasformate di Pagel, radiazione adattativa. L'analisi di diversificazione si focalizza sui correlati esterni (ambientali) ed interni (biologici) che sottendono alle variazioni temporali, spaziali e filogenetiche nel tasso di diversificazione, e nelle sue componenti (speciazione ed estinzione). Il corso prevede inoltre una fase introduttiva che verte sul tema della macroevoluzione, ivi compreso i trend principali nell'evoluzione fenotipica e nella diversità.  <b>Laboratorio.</b> Esperienza con software di elaborazione.  <b>Libri di testo consigliati:</b> Principi di Paleontologia. David M. Raup e Steven M. Stanley			
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> orale, scritto			

<b>PEDOLOGIA</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: AGR/14</b>		<b>CFU: 6 (5 LF + 1 LAB )</b>	<b>Ore: 52</b>
<b>Ore di studio per ogni ora di:</b>	<b>lezione: 2</b>	<b>laboratorio: 1</b>	<b>attività di campo: 0,56</b>
<b>Tipologia attività formativa:</b> a scelta libera			
<b>Obiettivi formativi:</b> Acquisire le conoscenze concernenti i processi di pedogenesi, le proprietà degli orizzonti di suolo e i sistemi di classificazione e nomenclatura. Conoscere i processi biochimici che avvengono a carico della materia organica e minerale del suolo. Interpretazione attraverso lo studio dei fattori pedogenetici e dei costituenti del suolo dei dati pedologici e analitici e valutazione dello stato evolutivo del suolo.			
<b>Programma sintetico:</b> La pedogenesi. Processi fisici, chimici e biologici, agenti e fattori della formazione ed evoluzione del suolo. Aspetti termodinamici e cinetici. Il profilo e gli orizzonti del suolo. Suoli autoctoni ed alloctoni. Suoli zonali, intrazonali ed azonali. Il suolo come si presenta in campagna: il profilo del suolo, i principali orizzonti, la descrizione del suolo. I modelli suolo-paesaggio. La classificazione dei suoli: la classificazione americana (Soil Taxonomy USDA) e il World Reference Base (FAO). Il suolo: la definizione di suolo; i componenti del suolo. I minerali (i silicati e i non silicati) e le rocce; la stabilità dei minerali; l'alterazione dei componenti minerali (la disgregazione e la decomposizione delle rocce); i prodotti dell'alterazione (la mobilità degli ioni, il potenziale ionico); i minerali argillosi (caratteristiche e genesi); gli ossidi e gli idrossidi e i prodotti residui. Proprietà della sostanza organica e sua evoluzione nel suolo. Struttura e formazione delle sostanze umiche. Formazione dell'humus; composizione chimica e proprietà chimico-fisiche; rapporto C/N e O/H nell'evoluzione della sostanza organica. Separazione, frazionamento e classificazione dell'humus. Ruolo dell'humus nel mantenimento della struttura e della fertilità del suolo. Proprietà fisiche del suolo. Tessitura e struttura, formazione e stabilità degli aggregati; tipi di struttura; porosità, aerazione e trattenimento dell'acqua nel terreno. Lo stato colloidale e il potere assorbente di scambio cationico e anionico del suolo; capacità di scambio totale, ioni scambiabili e tasso di saturazione basica; Il grado di reazione del suolo (pH): i suoli acidi e la chimica dell'alluminio; la correzione dei suoli acidi; i suoli alcalini per costituzione e per adsorbimento e la loro correzione. Il potere tampone. Le reazioni di ossido-riduzione. Altri parametri tipici di un suolo. Interdipendenza tra alcuni parametri del suolo. Vari tipi di fertilità di un suolo. Importanza della componente microbiologica. <b>Laboratorio:</b> Le analisi del suolo: campionamento e preparazione del campione, determinazione dello scheletro, della tessitura, della reazione, dei carbonati totali e del calcare attivo, del carbonio organico e della sostanza organica, della capacità di scambio cationico, dell'azoto totale, del fosforo assimilabile, del potassio scambiabile, dei micronutrienti assimilabili.			
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova finale orale			

<b>PETROLOGIA</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/07</b>	<b>CFU: 6 (4 LF + 2 LAB)</b>	<b>Ore: 56</b>	
<b>Ore di studio per ogni ora di:</b>	<b>Lezione: 2</b>	<b>Laboratorio: 1</b>	<b>Attività di campo: 0,56</b>
<b>Tipologia attività formativa:</b> a scelta libera			
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Il corso di "Petrologia" ha lo scopo di aiutare lo studente a modellizzare i principali processi petrogenetici con l'ausilio di tecniche di elaborazione di dati analitici mineralogici, geochimici ed isotopici. E' indispensabile l'utilizzo di computer e di software adatto.</p>			
<p><b>Programma sintetico:</b> Studio della composizione chimica dei principali minerali delle rocce ignee e metamorfiche (olivine, ossidi, feldspati, feldspatoidi, pirosseni, anfiboli e miche) dal punto di vista degli ossidi maggiori e degli elementi in tracce. Variazioni composizionali dei minerali e loro significato.          Introduzione alla geochimica degli elementi in tracce nei minerali principali. Coefficienti di partizione.          Modellistica sulle rocce totali: processi di evoluzione magmatica a sistema aperto o chiuso; processi di fusione parziale modale, non-modale e frazionata; discriminazione di ambienti tettonici mediante l'utilizzo di elementi chimici chiave. Utilizzo dei diagrammi di fase nei processi petrogenetici. Utilizzo delle sistematiche isotopiche Sr, Nd, Pb nei processi di genesi dei magmi.</p>			
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova finale pratica e orale			