



**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 2019/2020**

**Napoli, settembre 2019**

## **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 implicantanti 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 1, a seconda del percorso, A1, A2, A3 e A4, contiene gli specifici insegnamenti curricolari della Laurea Magistrale in Geologia e Geologia applicata; la Tabella 2 (comune a tutti i percorsi) 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. 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.

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 2),
- attingendo alle tipologie B e C \*
- insegnamenti autonomamente scelti tra tutti quelli attivati presso l'Università di Napoli Federico II purché congruenti con gli obiettivi formativi del Corso di Studio.

In riferimento a questi ultimi, sul sito WEB del DiSTAR è presente una lista di insegnamenti **suggeriti**, selezionati tra quelli attivi in altri CdS dell'Ateneo, che possono contribuire a rafforzare le conoscenze trasversali utili per un inserimento in particolari contesti professionali. L'inserimento di uno di questi insegnamenti va concordato con i docenti e comporta la formulazione di un Piano di Studi individuale.

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.

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 1, 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.

## 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>				

### 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	2 LF + 2 LAB + 2AC	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+ 2LAB + 1AC	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

### 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
Pedologia e Chimica del suolo	6	5 LF + 1 LAB	A/1	C	AGR/14	I
Laboratorio di Geotecnica	6	2LF + 4 LAB	A/1	C	ICAR/07	I
Meccanica delle terre e delle rocce	6	4 LF + 2 LAB	A/1	C	ICAR/07	I
Natural hazards forecasting	6	5 LF + 1 LAB	A/1	C	GEO/10	II

### 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
Didattica delle scienze della terra	6	3LF + 3LAB	Altre att.	D	GEO/	I

Environmental geochemical mapping	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/08	II
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
Idrogeologia ambientale	6	4LF+ 1LAB +1AC	Altre att.	D	GEO/05	II
Laboratorio di Meteorologia	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/12	I
Magmatic and hydrothermal fluids in earth's crust	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/08	II
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
Minerografia	6	3 LF + 3 LAB	Altre att.	D	GEO/09	I
Museologia e valorizzazione del patrimonio paleontologico	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/01	I
Museologia e valorizzazione del patrimonio paleontologico	6	4LF + 2LAB	Altre att.	D	GEO/01	II
Oceanography	6	6 LF	Altre att.	D	GEO/12	I
Paleoantropologia	6	6LF	Altre Att.	D	GEO / 01	II
Paleontologia dei vertebrati	6	6LF	Altre att.	D	GEO/01	II
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	6 LF	Altre att.	D	GEO/07	I
Seismic exploration methods (for energy resources)	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/11	I
Virtual outcrop models in geosciences	6	3 LF+2 LAB+ 1AC	Altre att.	D	GEO/03	I
<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 geochemiche, 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>				

### 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
Integrated stratigraphy	6	4 LF + 2 LAB	A2	B	GEO/02	II

### 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
Pedologia e Chimica del suolo	6	5 LF + 1 LAB	A/1	C	AGR/14	I
Laboratorio di Geotecnica	6	2LF + 4 LAB	A/1	C	ICAR/07	I
Meccanica delle terre e delle rocce	6	4 LF + 2 LAB	A/1	C	ICAR/07	I
Natural hazards forecasting	6	5 LF + 1 LAB	A/1	C	GEO/10	II

### 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
Didattica delle scienze della terra	6	3LF + 3LAB	Altre att.	D	GEO/	I
Environmental geochemical mapping	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/08	II
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
Idrogeologia ambientale	6	4LF+ 1LAB +1AC	Altre att.	D	GEO/05	II
Laboratorio di Meteorologia	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/12	I
Magmatic and hydrothermal fluids in earth's crust	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/08	II
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
Minerografia	6	3 LF + 3 LAB	Altre att.	D	GEO/09	I
Museologia e valorizzazione del patrimonio paleontologico	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/01	I
Museologia e valorizzazione del patrimonio paleontologico	6	4LF + 2LAB	Altre att.	D	GEO/01	II
Oceanography	6	6 LF	Altre att.	D	GEO/12	I
Paleoantropologia	6	6LF	Altre Att.	D	GEO / 01	II
Paleontologia dei vertebrati	6	6LF	Altre att.	D	GEO/01	II
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	6 LF	Altre att.	D	GEO/07	I
Seismic exploration methods (for energy resources)	6	4 LF + 2 LAB	Altre att	D	GEO/11	I
Virtual outcrop models in geosciences	6	3 LF+2 LAB+ 1AC	Altre att	D	GEO/03	I
<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>				

### 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	6	4LF+ 1LAB +1AC	A3	B	GEO/05	I
Dinamica e difesa delle coste	6	4LF + 2LAB	A3	B	GEO/04	II
Stabilità dei versanti	6	3LF+ 2LAB +1AC	A3	B	GEO/05	II
Idrogeologia ambientale	6	4LF+1LAB+1AC	A3	B	GEO/5	II

### 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
Pedologia e Chimica del suolo	6	5 LF + 1 LAB	A/1	C	AGR/14	I
Laboratorio di Geotecnica	6	2LF + 4 LAB	A/1	C	ICAR/07	I
Meccanica delle terre e delle rocce	6	4 LF + 2 LAB	A/1	C	ICAR/07	I
Natural hazard forecasting	6	5 LF + 1 LAB	A/1	C	GEO/10	II

### 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
Didattica delle scienze della terra	6	3LF + 3LAB	Altre att.	D	GEO/	I
Environmental geochemical mapping	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/08	II
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
Idrogeologia ambientale	6	4LF+ 1LAB +1AC	Altre att.	D	GEO/05	II
Laboratorio di Meteorologia	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/12	I
Magmatic and hydrothermal fluids in earth's crust	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/08	II
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
Minerografia	6	3 LF + 3 LAB	Altre att.	D	GEO/09	I

Museologia e valorizzazione del patrimonio paleontologico	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/01	I
Museologia e valorizzazione del patrimonio paleontologico	6	4LF + 2LAB	Altre att.	D	GEO/01	II
Oceanography	6	6 LF	Altre att.	D	GEO/12	I
Paleoantropologia	6	6LF	Altre Att.	D	GEO / 01	II
Paleontologia dei vertebrati	6	6LF	Altre att.	D	GEO/01	II
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	6 LF	Altre att.	D	GEO/07	I
Seismic exploration methods (for energy resources)	6	4 LF + 2 LAB	Altre att	D	GEO/11	I
Virtual outcrop models in geosciences	6	3 LF+2 LAB+ 1AC	Altre att	D	GEO/03	I
<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>				

### 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	6 LF	A4	B	GEO/10	II
Seismic Microzoning	6	2 LF + 4 LAB	A4	B	GEO/10	II

### 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
Pedologia e Chimica del suolo	6	5 LF + 1 LAB	A/1	C	AGR/14	I
Laboratorio di Geotecnica	6	2LF + 4 LAB	A/1	C	ICAR/07	I
Meccanica delle terre e delle rocce	6	4 LF + 2 LAB	A/1	C	ICAR/07	I
Natural hazards forecasting	6	5 LF + 1 LAB	A/1	C	GEO/10	II

### 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
Didattica delle scienze della terra	6	3LF + 3LAB	Altre att.	D	GEO/	I
Environmental geochemical mapping	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/08	II
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
Idrogeologia ambientale	6	4LF+ 1LAB +1AC	Altre att.	D	GEO/05	II
Laboratorio di Meteorologia	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/12	I
Magmatic and hydrothermal fluids in earth's crust	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/08	II
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
Minerografia	6	3 LF + 3 LAB	Altre att.	D	GEO/09	I
Museologia e valorizzazione del patrimonio paleontologico	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/01	I

Museologia e valorizzazione del patrimonio paleontologico	6	4LF + 2LAB	Altre att.	D	GEO/01	II
Oceanography	6	6 LF	Altre att.	D	GEO/12	I
Paleoantropologia	6	6LF	Altre Att.	D	GEO / 01	II
Paleontologia dei vertebrati	6	6LF	Altre att.	D	GEO/01	II
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	6 LF	Altre att.	D	GEO/07	I
Seismic exploration methods (for energy resources)	6	4 LF + 2 LAB	Altre att	D	GEO/11	I
Virtual outcrop models in geosciences	6	3 LF+2 LAB+ 1AC	Altre att	D	GEO/03	I
<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 geochemiche, 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. 2019/2020

	<b>Inizio</b>	<b>Termine</b>
<b>1° periodo didattico</b>	16 settembre 2019	18 dicembre 2019
<b>1° periodo di esami</b> <sup>(a)</sup>	19 dicembre 2019	6 marzo 2020
<b>2° periodo didattico</b>	9 marzo 2020	12 giugno 2020
<b>2° periodo di esami</b> <sup>(a)</sup>	15 giugno 2020	31 luglio 2020
<b>3° periodo di esami</b> <sup>(a)</sup>	2 settembre 2020	30 settembre 2020

(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. 081/2538119 - 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. 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]

<b>TITOLO DEL CORSO</b>			
ADVANCED METHODS IN ENVIRONMENTAL RISK ASSESSMENT			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/08</b>		<b>CFU: 6 (4 LF + 2 LAB)</b>	<b>Ore: 56</b>
<b>Ore di studio per attività:</b>	<b>Lezioni frontali:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo:</b> 0
<b>Tipologia di attività formativa:</b> caratterizzante			
<b>SYLLABUS</b>			
<b>Prerequisiti:</b> E' condizione indispensabile per seguire le lezioni del corso la conoscenza adeguata dell'uso dei GIS/SIT.			
<b>Lezioni frontali</b>			
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Concepts and definitions of hazard, vulnerability and risk. The geochemical-environmental risk: materials and methods for carrying out an ecological and human health risk analysis.		
numero di ore 8	<u>Argomento:</u> Setup of a geochemical-environmental risk assessment system. Definition and identification of variables influencing the onset of the risk and its severity.		
numero di ore 16	<u>Argomento:</u> Methodological criteria for the application of an absolute risk analysis to contaminated sites.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Acquisition, georeferencing, vectorization and integration of geochemical-environmental data. Geostatistics and geochemical-environmental data analysis using GIS.		
<b>Laboratorio</b>			
numero di ore 4	<u>Attività:</u> Commercial and Open Source GIS software for geochemical-environmental risk assessment.		
numero di ore 24	<u>Attività:</u> Examples of application of a human health and/or an ecological risk analysis. Practical tutorials on open source GIS software: Giuditta and Risknet.		
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b>			
<b>Prove intercorso:</b> During the course, students will have the opportunity to take part in 1 written test with open answers on specific parts of the educational program.			
<b>Esame finale:</b> If the student has not participated in the intermediate test, he or she must either have to pass a final written test or interview on the topics of the program and a final computer practice test. The final computer practice test will be to carry out a risk analysis by processing the environmental data related to a potentially contaminated site by means of GIS and other "risk analysis" dedicated software.			



<b>TITOLO DEL CORSO</b>			
<b>APPLICAZIONI TECNOLOGICHE ED AMBIENTALI DEI MINERALI INDUSTRIALI</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/09</b>		<b>CFU: 6 (4 LF + 2 LAB)</b>	<b>Ore: 56</b>
<b>Ore di studio per attività:</b>	<b>Lezioni frontali:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo:</b> 0
<b>Tipologia di attività formativa: caratterizzante</b>			
<b>SYLLABUS</b>			
<b>Prerequisiti:</b> Chimica, Mineralogia, Petrografia, Geologia.			
<b>Lezioni frontali</b>			
numero di ore 3	<u>Argomento:</u> Lezione introduttiva, classificazioni dei minerali e di quelli industriali (silicati in particolar modo), minerali strategici.		
numero di ore 3	<u>Argomento:</u> Caratteristiche tecnologiche dei Minerali industriali.		
numero di ore 6	<u>Argomento:</u> Le zeoliti, caratterizzazione tecnologiche, valutazione delle capacità di scambio, proprietà industriali.		
numero di ore 6	<u>Argomento:</u> I minerali argillosi e le argille, caratteristiche tecnologiche in funzione della loro classificazione (Caolino, Ball clays, Argille rosse, argille comuni).		
numero di ore 6	<u>Argomento:</u> I materiali ceramici e le relative materie prime (Argille, fondenti feldspatici, fondenti non convenzionali, materie prime complementari).		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Tecnologie di produzione materiali ceramici.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Tecniche analitiche per lo studio dei minerali industriali (XRD, SEM, XRF, ATG) Tecniche diffrattometriche per l'identificazione e la quantificazione dei minerali industriali.		
<b>Laboratorio</b>			
numero di ore 12	<u>Attività:</u> Preparazione ed acquisizione analisi XRD su minerali industriali.		
numero di ore 12	<u>Attività:</u> Esercitazione ed elaborazione analisi XRD.		
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b>			
<b>Esame finale:</b> Prova finale pratica (riconoscimento diffrattogramma) ed orale (colloquio).			

<b>TITOLO DEL CORSO</b>				
<b>BALANCED CROSS-SECTIONS</b>				
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/03</b>		<b>CFU: 6 (3 LF + 2 LAB + 1 AC)</b>		<b>Ore: 64</b>
<b>Ore di studio per attività:</b>	<b>Lezioni frontali:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo:</b> 0.56	
<b>Tipologia di attività formativa:</b> caratterizzante				
<b>SYLLABUS</b>				
<b>Prerequisiti:</b> Mathematics, Physics, Structural Geology.				
<b>Lezioni frontali</b>				
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Introduction. Definition of balanced cross section. Mass, volume, length and thickness preservation. Flexural slip vs oblique shear.			
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Review of thrust tectonics, extensional tectonics e field mapping.			
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Interpretation of geological maps; Definition and recognition of the tectonic transport direction; stratimetry; cut-off lines; regional and local structures.			
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Stratigraphic separation diagrams; dip domains, pin lines e loose lines.			
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Decollement folding.			
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Fault-bend folding.			
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Fault-propagation folding.			
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Growth wedges.			
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Normal faults and cross sections balancing in extensional frameworks.			
<b>Laboratorio</b>				
numero di ore 4	<u>Attività:</u> Reading and understanding geological maps.			

	numero di ore 4	<u>Attività:</u> Stratigraphic separation diagrams.
	numero di ore 2	<u>Attività:</u> kink and Busk methods for balanced cross section construction.
	numero di ore 4	<u>Attività:</u> Interpreting and balancing seismic profiles.
	numero di ore 12	<u>Attività:</u> Use of CAD software for the construction of balanced cross sections.
<b>Attività di campo</b>		
	numero di ore 16	<u>Attività:</u> Field mapping in a thrust-related anticline of the central-northern Apennines, aimed at the construction of a balanced cross section.
<b>Risultati di apprendimento attesi</b>		
<p><b>Knowledge and understanding</b> <i>The students must demonstrate knowledge and understanding of cross-sections construction and balancing. The student must be ready to engage in discussion about the balancing of cross sections. The course aims to provide an advanced understanding of the core principles and topics of cross sections balancing and their experimental basis, and to enable students to acquire a specialised knowledge.</i></p>		
<p><b>Applying knowledge and understanding</b> <i>The student must demonstrate ability in building cross-sections and solve problems concerning their balancing.</i></p>		
<p><b>Making judgements</b> <i>The student must be able to evaluate the fault-related folding processes and provide solutions for sections balancing. The course aims to provide the student with the cognitive and methodological tools necessary to autonomously apply the cross-section balancing methods.</i></p>		
<p><b>Communication</b> <i>The student must be able to communicate, to a non expert audience, the basic principles of cross-sections balancing. The student must be able to present and discuss cross-sections.</i></p>		
<p><b>Learning skills</b> <i>The student must be able to organise a bibliographic research and must be able to attend meeting on cross-section balancing.</i></p>		
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b>		
<p><b>Esame finale:</b> Oral examination with reading of geological maps and cross-section construction.</p>		



<b>TITOLO DEL CORSO</b>			
<b>BIOSTRATIGRAPHY</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 attività:</b>	<b>Lezioni frontali:</b>	<b>Laboratorio:</b>	<b>Attività di campo:</b>
	2	1	0
<b>Tipologia di attività formativa:</b> caratterizzante			
<b>SYLLABUS</b>			
<b>Prerequisiti:</b> aspetti generali di Paleontologia e Stratigrafia.			
<b>Lezioni frontali</b>			
numero di ore 2	Definizione di bioevento. Evoluzione: Fissismo, Catastrofismo ed Uniformismo, Creazionismo ed Evoluzionismo. Teorie evolutive, Lamarck e Darwin. Selezione naturale, deriva genica. Microevoluzione, tipi di speciazione. Macroevoluzione.		
numero di ore 2	Estinzione. Modelli macroevolutivi: radiazione adattativa, convergenza ed evoluzione parallela. Precambriano ed origine della vita sulla terra. Oparin, modello del brodo primordiale, modello dei black-smokers. Descrizione dei Domini. Ecosistemi del Precambriano. Fauna di Ediacara, Esplosione cambriana, Fauna di Chengjiang, Fauna di Burgess. Stratigrafia. Intervalli ed eventi.		
numero di ore 2	Litostratigrafia. Biostratigrafia. La zona. Criteri di individuazione delle zone. Tipi di zone. Riconoscimento del tipo di zona da esempi applicati. Cronostratigrafia. Categorie gerarchiche.		
numero di ore 2	Stratotipo. La cronozona. Geocronologia. Fossilizzazione: Biostratinomia su esempi applicati alla micropaleontologia. Strutture geopete.		
numero di ore 2	Sistematica. Analisi di una pubblicazione scientifica del settore paleontologico. Tipificazione. Nomenclatura aperta. Alghe. Cianoficee, Porostromata: Gruppo Girvanella (gen. Girvanella, gen. Decastronema), Gruppo Hedstroemia. Stromatoliti ed oncoliti. Actinobacteria (gen. Microcodium).		
numero di ore 2	Alghe Verdi: Dasycladales, organizzazione del tallo. Caratteri del tallo, dei laterali, funzione. Organi riproduttori. Calcificazione.		
numero di ore 2	Alghe Verdi: Dasycladales. Riconoscimento in sezione sottile degli elementi del tallo. Tipi di sezione del manicotto calcareo. Organizzazione verticillata con laterali ortogonali ed obliqui. Sistematica: Famiglia Seletonellaceae (gen Teutloporella, Gyroporella e Macroporella), Fam. Diploporaceae (gen. Diplopora e Kantia), Fam. Triploporellaceae (gen. Oligoporella, Physoporella, Campbelliella). Fam. Triploporellaceae (gen. Triploporella, Broeckella).		
numero di ore 2	Fam. Triploporellaceae (gen., Suppiluliumaella, Palaeodasycladus, Sestrosphaera, Tersella Dasycladales. Sistematica (continuazione). Dissocladella, Trinocladus, Tyrsoporella). Fam. Dasycladaceae (gen. Neomeris, Cymopolia, Cylindroporella, Eodasycladus). Fam. Acetabulariaceae (Clypeina e Orioporella), Organi riproduttori (gen. Acicularia, Terquemella, Russoella, Carpenterella). Ord. Tetrasperales, gen. Cretacicladius e Sgrossoella. Ord. Thaumtoporellales, gen. Thaumtoporella. Ord. Bryopsidales Caratteri generali. Divisione Charophyta, caratteri generali, la fronda. Raggi, brattee. Organi riproduttori, anteridi ed oogoni. il girogonite. Implicazioni paleoecologiche. Alghe rosse. Caratteri generali. Corallinacee non articolate, organizzazione del tallo. Carallinacee non articolate. Caratteri generali, crescita monomera e dimera, ipotallo e peritallo.		

	Connessioni primarie e secondarie, organi riproduttori, ciclo riproduttivo. Sistematica, generi significativi. Ecologia.
numero di ore 2	Ciliophora. Tintinnidi. Fam. Calpionellidae. Caratteri generali e sistematici. Generi significativi. Biostratigrafia a Calpionellidi. Foraminiferi. Caratteri generali. Osservazione a luce riflessa. Foraminiferida. Caratteri dello scheletro, tipo di guscio, disposizione delle camere.
numero di ore 2	Foraminiferida. Caratteri scheletrici, parete, esoscheletro, endoscheletro, aperture, Riproduzione. Dimorfismo morfologico.
numero di ore 2	Foraminiferi. Avvolgimento in sezione sottile. Tipi di sezione nei planispirali involuti ad asse lungo. Fam. Alveolinidae. Fam. Nummulitidae orbitoidi (Orbitoididae, Discocyclinidae, Lepidocyclinidae, Myogipsinidae).
numero di ore 1	Gen. Orbitopsella. Interpretazione delle sezioni e riconoscimento dei caratteri. Gen. Orbitolina: caratteri e riconoscimento dei tipi di sezione.
numero di ore 1	Schemi biozonali delle facies di piattaforma carbonatica dell'intervallo Triassico superiore-Giurassico. Taxa indice del Triassico Superiore.
numero di ore 1	Taxa indice dell'Hettangiano-Sinemuriano, da <i>Aeolisaccus dunningtoni</i> a <i>Meandrovoluta asiagoensis</i> .
numero di ore 1	Taxa indice del Sinemuriano-Pliensbachiano, da <i>Everticyclammina previrguliana</i> a <i>Bosniella oenensis</i> . Riconoscimento di taxa indice del Giurassico inf.
numero di ore 2	Taxa indice del Pliensbachiano - Bathoniano, da <i>Pseudocyclammina liassica</i> a <i>Paleopfenderina trochoidea</i> .
numero di ore 2	Rassegna dei taxa indice del Dogger – Malm, da <i>Paleopfenderina trochoidea</i> fino al <i>Salpingoporella grudii</i> .
numero di ore 2	Rassegna di taxa indice del Giurassico superiore da <i>Tubiphytes morronensis</i> a <i>Protopeneroplis ultragranulata</i> .
numero di ore 1	Schemi biozonali del Cretacico. Sezioni di riferimento nella Tetide. Rassegna dei principali taxa indice del Cretacico inferiore (Neocomiano).
numero di ore 1	Rassegna dei principali taxa indice del Cretacico inferiore (Barremiano-Albiano pars).
numero di ore 1	Rassegna dei principali taxa indice del Cretacico medio-superiore (Albiano-Senoniano).
numero di ore 2	Rassegna dei principali taxa indice del Cretacico terminale.
numero di ore	Rassegna dei principali taxa indice dell'Eocene in facies ristretta (associazione a <i>Spirolina</i> ).

1	
<b>Laboratorio</b>	
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Ossevezione in sezione sottile. Granuli, matrice, cemento, Classificazione Duhnam. Alghe cianobatteri.
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Osservazione in sezione sottile di dasicladali.
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Riconoscimenti delle dasicladali in sezione sottile. Individuazione dei caratteri e determinazione generica.
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Esercitazione riconoscimento in sezione sottile di Thaumtoporellales, Bryopsidales, Charophyta, Corallinales.
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Esercitazione riconoscimento in sezione sottile di Corallinales.
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Esercitazione riconoscimento in sezione sottile di generi di Calpionelle. Foraminiferi tipi di guscio.
numero di ore 5	<u>Attività:</u> Osservazione al microscopio in sezione sottile. Riconoscimento dei tagli nei planispirali involuti ad asse lungo. Fam. Alveolinidae. Nummulitidae, Orbitoidi, Orbitolina, Orbitopsella.
numero di ore 4	<u>Attività:</u> Osservazione al microscopio in sezione sottile. Riconoscimento di taxa indice del Retico e del Giurassico inf. (Hettangiano-Toarciano).
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Osservazione al microscopio in sezione sottile. Riconoscimento di taxa indice del Giurassico medio e sup.
numero di ore 4	<u>Attività:</u> Osservazione al microscopio in sezione sottile. Riconoscimento di taxa indice del Cretacico inf e sup.
numero di ore 1	<u>Attività:</u> Osservazione al microscopio in sezione sottile. Riconoscimento di taxa indice dell'Eocene inf e medio (Form. Trentinara).
<b>Attività di campo (opzionale)</b>	
numero di ore 16	<u>Attività:</u> osservazione di successioni stratigrafiche di piattaforma carbonatica con determinazione dei principali taxa indice e datazione dei vari termini della successione.

### **Modalità di verifica dell'apprendimento**

#### **Esame finale:**

Orale: valutazione delle conoscenze della parte teorica. Riconoscimento del tipo di biozona.

Conoscenza dei principali gruppi tassonomici trattati.

Pratica: con il supporto del materiale didattico fornito si richiede la determinazione del contenuto paleontologico, riconoscimento dell'età e della biozona di tre sezioni sottili.

<b>TITOLO DEL CORSO</b>		
DEGRADAZIONE DEL SUOLO E INTERVENTI PER LA SUA RIQUALIFICAZIONE		
Settore Scientifico Disciplinare: AGR14		CFU:6 (5LF+ 1 LAB)
<b>Tipologia attività formativa:</b> caratterizzante		
<b>Obiettivi formativi:</b> 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.		
<p>Programma sintetico:</p> <p>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 esondazione 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. Progettazione di interventi di prevenzione e controllo che facciano ricorso a tecniche agronomiche e all'impianto di specie vegetali idonee a risolvere problematiche di difesa e conservazione del suolo. Politiche, legislazione e accordi riguardanti il suolo. Quadro legislativo e finanziario necessario per la corretta gestione del suolo. Responsabilità ambientale.</p>		
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova finale orale		

<b>TITOLO DEL CORSO</b>			
<b>DINAMICA E DIFESA DELLE COSTE</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/04</b>		<b>CFU: 6 (4 LF + 2 LAB)</b>	<b>Ore: 56</b>
<b>Ore di studio per attività:</b>	<b>Lezioni frontali:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo:</b> 0
<b>Tipologia di attività formativa:</b> caratterizzante			
<b>SYLLABUS</b>			
<b>Prerequisiti:</b> Geografia fisica, Geomorfologia, Sedimentologia, Cartografia.			
<b>Lezioni frontali</b>			
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Margini continentali: genesi, morfologia e sedimentazione. Margine continentale tirrenico, ionico ed adriatico. Curva ipsografica della superficie terrestre. Esplorazione dei fondali marini. Metodologie di campionamento del fondo e sottofondo marino. Variazioni del livello marino nel Pleistocene, nell'Olocene e in epoca storica; loro effetti morfologici e sedimentari sulla piattaforma continentale e sulla fascia costiera.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Unità sismiche e loro significato sequenziale, geometrie. Individuazione di depositi sabbiosi sottomarini relitti utilizzabili per il ripascimento delle spiagge soggette a processi di erosione. Evoluzione morfologica delle linee di riva in relazione alle variazioni del livello marino. Le variazioni eustatiche. Processi glacio-idro-isostatici. Coste soggette a movimenti verticali (Tettonica, Isostasia e Bradisismi). Paleodepositi e paleoforme marine. Terrazzi marini.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Generazione delle onde e moto ondoso. Evoluzione delle onde da largo verso riva. Shoaling, rifrazione, frangimento, diffrazione, riflessione. Il trasporto trasversale e longitudinale dei sedimenti. Unità fisiografica, settore di traversia e fetch, regime dei venti, piani d'onda.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Morfologia costiera e classificazione delle coste. Coste basse. Spiaggia emersa e sommersa. Azione morfogenetica del mare sulle coste. Morfodinamica del sistema costiero. Sedimenti: origine, composizione, tessiture; scale granulometriche, parametri statistici e loro significato sedimentologico; morfometria, morfoscopia e orientazione (fabric). Forme di accumulo e di erosione. Indicatori dei processi di erosione.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Classificazione morfodinamica: spiagge riflettenti, intermedie e dissipative. Lagune e stagni costieri. Bilancio sedimentario delle spiagge. Processi di erosione attivati da interventi antropici sugli spazi costieri, nel bacino idrografico sotteso e nell'entroterra. Variazione del regime litoraneo indotta dalle opere antropiche. Dune costiere: sistema dunare ideale e seriazione vegetazionale. Risposta delle comunità vegetali costiere alle modificazioni		

	morfologiche di una spiaggia. L'impatto antropico e la difesa delle dune.
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Piane costiere: genesi, evoluzione morfosedimentaria, tipi di sedimenti e loro caratteristiche sedimentologiche ed idrogeologiche, subsidenza naturale ed antropica. Genesi delle spiagge e dei cordoni dunari attuali della Piana del F. Garigliano, della Piana Campana, del F. Sele e di altre fasce costiere italiane ed estere.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Le maree. Forze generatrici delle maree. La Luna ed il sistema Terra Luna Sole. La misura delle maree. Le variazioni del livello marino. Le coste di sommersione: piane tidali, estuari, ria, fiordi. I delta: classificazione morfologico-dinamica. Coste alte.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Le falesie costiere: morfologia, depositi clastici, morfotipi, morfoevoluzione. Piattaforme costiere. Tipo di erosione attivata dal mare sulle coste alte. Morfologie da erosione. Pericolosità nelle coste alte. L'insediamento antropico sulle coste alte e la stabilizzazione delle falesie.
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Evoluzione morfologica della linea di costa in relazione alle variazioni del livello marino. Sollevamento relativo del livello del mare: scenari futuri e pericolosità costiera: L'impatto degli interventi antropici sull'ambiente costiero naturale. Criticità costiere. Pericolosità e rischio costiero.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Le nuove tecnologie per la difesa delle coste e loro effetti. Tecniche di recupero e salvaguardia costiera. La difesa delle coste. Scogliere aderenti. Scogliere parallele emerse e sommerse. Piattaforme isola. Pennelli. Setti sommersi e pennelli permeabili. Il controllo dell'evoluzione planimetrica del litorale. Spiagge drenate.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Alimentazione artificiale dei litorali. I mezzi di opera per le attività di ripascimento. Valutazione della compatibilità chimica dei sedimenti da utilizzare per i ripascimenti. Difese non convenzionali. Posidoneti e banquette. Restauro dei cordoni dunari. L'eliminazione delle cause dell'erosione. Piani di tutela dell'ambiente marino costiero. Pericolosità costiera. Focus su alcune aree costiere studiate dalla docente.
<b>Laboratorio</b>	
numero di ore 7	<u>Attività:</u> Elaborazione ed interpretazione di carte batimetriche e morfologiche.
numero di ore 7	<u>Attività:</u> Analisi granulometriche e tessiturali dei sedimenti; elaborazione ed interpretazione dei dati. Calcolo dei parametri statistici dei sedimenti, con curve cumulative, di frequenza ed istogrammi. Elaborazione ed interpretazione di carte sedimentologico.
numero di ore 10	<u>Attività:</u> Elaborazione di carte geotematiche e di carte di pericolosità costiera in

coste alte e basse.

### **Risultati di apprendimento attesi**

#### **Conoscenza e capacità di comprensione**

*Il percorso formativo del corso intende fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per analizzare la fascia costiera*

#### **Conoscenza e capacità di comprensione applicate**

*Il percorso formativo è orientato a trasmettere le capacità operative necessarie ad applicare concretamente le conoscenze acquisite nelle lezioni frontali, durante le esercitazioni in aula e durante i sopralluoghi degli studenti su siti costieri.*

#### **Autonomia di giudizio**

*Durante il corso saranno forniti gli strumenti necessari per consentire agli studenti di analizzare in autonomia una fascia costiera*

#### **Abilità comunicativa**

*Lo studente deve saper presentare un elaborato sia in sede di esame che durante il corso i risultati applicativi raggiunti utilizzando correttamente il linguaggio tecnico*

#### **Capacità di apprendimento**

*Si ritiene che gli studenti saranno in grado di aggiornarsi ed ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a testi, articoli scientifici (inseriti anche nel sito della scrivente alla voce "materiale didattico"), propri dei settori, e deve poter acquisire in maniera graduale la capacità di seguire seminari specialistici, conferenze, master ecc. nell'ambito della geomorfologia, sedimentologia, morfoevoluzione e cartografia costiera. Il corso fornisce indicazioni e suggerimenti necessari per consentire loro di affrontare altri argomenti affini a quelli in programma.*

#### **Modalità di verifica dell'apprendimento**

##### **Esame finale:**

Prova orale. La prova può includere l'esposizione di risultati di una ricerca in sito eseguita dallo studente su di un tratto di costa individuato in autonomia.

<b>TITOLO DEL CORSO</b>			
ELECTROMAGNETIC METHODS OF GEOPHYSICAL EXPLORATION			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/11</b>		<b>CFU: 6 (5 LF + 1 LAB)</b>	<b>Ore: 52</b>
<b>Ore di studio per attività:</b>	<b>Lezioni frontali:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo:</b> 0
<b>Tipologia di attività formativa:</b> caratterizzante			
<b>SYLLABUS</b>			
<b>Prerequisiti:</b> Basic knowledge of Mathematics, Physics and Applied geophysics.			
<b>Lezioni frontali</b>			
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> <i>Electromagnetic wave propagation in matter:</i> Maxwell's equations and preliminary assumptions. Energy loss and penetration depth.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> <i>Measuring earth material properties with electromagnetic waves:</i> electrical conductivity, dielectric permittivity, magnetic permeability.		
numero di ore 6	<u>Argomento:</u> <i>Review of electrostatic methods:</i> Maxwell's equations for static fields. Electrostatic techniques (direct current resistivity, time-domain induced polarization, self-potential): measurement principle; measurement system; data collection; data processing algorithms; forward modeling; inversion algorithms. Case studies in civil engineering; cultural heritage; natural or anthropic risks; mineral exploration.		
numero di ore 14	<u>Argomento:</u> <i>Low and high frequency electromagnetic prospecting methods with controlled source:</i> measurement principle; measurement system; data collection; data processing algorithms; forward modeling; inversion algorithms. Case studies in civil engineering; cultural heritage; natural or anthropic risks.		
numero di ore 6	<u>Argomento:</u> <i>Time-domain electromagnetic prospecting methods with controlled source (TDEM):</i> measurement principle; measurement system; data collection; data processing algorithms; forward modeling; inversion algorithms. Case studies in natural or anthropic risks; mineral, petroleum and geothermal exploration.		
numero di ore 6	<u>Argomento:</u> <i>Electromagnetic prospecting methods with natural source:</i> the diffusion of natural EM fields in a layered Earth model; impedance tensor. Magnetotelluric method: measurement principle; measurement system; data collection; data processing algorithms; forward modeling; inversion algorithms. Case studies in natural risks; mineral, petroleum and geothermal exploration.		
<b>Laboratorio</b>			
numero di ore 12	<u>Attività:</u> Practical use of EM geophysical instrumentation. Acquisition, analysis and interpretation of EM field data.		

**Modalità di verifica dell'apprendimento**

**Esame finale:**

Oral examination.

**TITOLO DEL CORSO**  
**ENVIRONMENTAL GEOCHEMISTRY**

<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/08</b>		<b>CFU: 6 (4 LF + 2 LAB)</b>	<b>Ore: 56</b>
<b>Ore di studio per attività:</b>	<b>Lezioni frontali:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo:</b> 0

**Tipologia di attività formativa:** caratterizzante

**SYLLABUS**

**Prerequisiti:** Mathematics, Chemistry, Geochemistry, Petrography, Geology, Geomorphology, Geophysics.

**Lezioni frontali**

numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Resources of the Earth. Resources management and sustainable development.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Geochemical cycles.
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Representative samples for environmental pollution assessment. Environmental matrices sampling. Geochemical analysis of heavy-metal polluted ecosystems.
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Chemical analysis of samples and protocols. Quality controls.
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Source and origin of metals. Geochemical behavior of elements in the Earth's surface. Mobility and transport of pollutants in the environment.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Epidemiology and the role of environmental geochemistry. Effect of toxic metals on human health.
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Background and baseline concentrations. Geochemical data statistical analysis.
numero di ore 6	<u>Argomento:</u> Geochemical mapping by GIS. Dot and interpolated geochemical maps.
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Isotopic studies to discriminate anthropogenic and natural sources of contaminants.
<b>Laboratorio</b>	
numero di ore 6	<u>Attività:</u> Environmental geochemical study on Island of Ischia soils for pollution assessment due both to human activities and natural factors: sampling plan preparation.

numero di ore 6	<u>Attività:</u> Univariate and multivariate statistical analysis of Ischia soil geochemical data (obtained from previous studies), with construction of histograms, box plot and cumulative frequency of all potentially toxic inorganic elements indicated by Italian environmental law (DLg 152/06).
numero di ore 6	<u>Attività:</u> Processing of Ischia soil geochemical data to perform geochemical environmental maps for all potentially toxic inorganic elements (DLg 152/06).
numero di ore 6	<u>Attività:</u> Data interpretation, assessment of the degree of contamination of Ischia soils, discrimination of anthropogenic and geogenic sources, selection of areas where risk analysis is needed (DLg 152/06).

#### **Risultati di apprendimento attesi**

<b>Conoscenza e capacità di comprensione/Knowledge and understanding:</b>	The students must be able to apply their knowledge and understanding, and problem solving abilities in the multidisciplinary contexts related to Environmental Geochemistry. Students must demonstrate to know how to elaborate even complex discussions concerning the various topics studied, the acquisition and reprocessing of geochemical environmental data.
<b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate/Applying knowledge and understanding</b>	Students must demonstrate they have acquired a training that allows them to transfer the acquired scientific methodologies in other contexts and to be able to plan and solve the problems related to Environmental Geochemistry. The training course is aimed to enhance the operational skills necessary to concretely apply the acquired knowledge and methodological tools
<b>Autonomia di giudizio/Making judgements:</b>	Students must have the ability to integrate knowledge and handle complexity, and formulate judgments with incomplete or limited information, but that include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgments.
<b>Abilità comunicative/Communication:</b>	The students must be able to communicate their conclusions, and the knowledge and rationale underpinning these, to specialist and non-specialist audiences clearly and unambiguously.
<b>Capacità di apprendimento/Learning skills:</b>	

The students must have the learning skills to allow them to continue to study in a manner that may be largely self-directed or autonomous.

**Modalità di verifica dell'apprendimento**

Final exam that consists of written and oral tests.  
The written test consists of answering to 15 multiple choice questions.  
The oral exam consists of a discussion on lecture topics.

<b>TITOLO DEL CORSO</b>			
FIELD GEOPHYSICS			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/11</b>		<b>CFU: 6</b> (4 LF + 1 LAB + 1 AC)	<b>Ore: 60</b>
<b>Ore di studio per attività:</b>	<b>Lezioni frontali:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo: 0.56</b>
<b>Tipologia di attività formativa:</b> Caratterizzante			
<b>SYLLABUS</b>			
<b>Prerequisiti:</b> Physics, Geophysics, Applied Geophysics.			
<b>Lezioni frontali</b>			
numero di ore 6	<u>Argomento:</u> <i>Field Geophysics</i> Active and passive geophysical methods, limits of applicability, ambiguity. Methods of interpretation. Measuring instruments and their properties. Noise and its sources, Filters, Stacking, Aliasing.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> <i>Gravimetric Method</i> Introduction on the gravimetric method. Instrumentation. Types of survey. Planning of surveys. Field procedure. Data processing. Application to real data examples.		
numero di ore 6	<u>Argomento:</u> <i>The Magnetometric Method</i> Introduction on the magnetometric method. Instrumentation. Types of survey (marine, aeromagnetic, land). Planning of surveys. Field procedure. Data processing. Application to real data examples.		
numero di ore 6	<u>Argomento:</u> <i>The Geoelectric Methods</i> Introduction on the geoelectric methods. Instrumentation. Electrode configurations. Planning of surveys. Field procedures. Data processing. Application to real data examples.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> <i>The Seismic Refraction Method</i> Introduction on seismic surveys. Instrumentation. Planning and execution of seismic refraction surveys. Seismic tomography. Remarks on borehole seismic methods. Data processing		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> <i>Ground Penetrating Radar (GPR)</i> Introduction on EM/GPR prospecting. Instrumentation. Planning of surveys. Field procedures. Data processing. Application to real data examples.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Real case studies.		
<b>Laboratorio</b>			

numero di ore 12	<u>Attività:</u> through the following software: <i>MATLAB, Surfer, Reflex, Res2Dinv, ProsysII, Pickwin95, PlotRefa, Excel</i> . Plot of the obtained maps and interpretative sections. Joint interpretation of the different datasets (gravimetric, magnetometric, geoelectric, seismic and GPR).
<b>Attività di campo</b>	
numero di ore 16	<u>Attività:</u> ments of gravimetric, magnetometric, geoelectric, seismic and GPR data.
<b>Risultati di apprendimento attesi</b>	
<b>Knowledge and understanding</b> The student must demonstrate that he/she understands the problems related to a correct planning (in terms of cost/benefit ratio) of field geophysics. He/she must also show to be able to pick up the geophysical methodologies that are best suited to the goal, based on the theoretical principles of each methodology.	
<b>Applying knowledge and understanding</b> The student must show to be able to correctly carry on applied geophysics measurements using different types of instruments (e.g., gravimeter, magnetometer, seismograph), aimed at environmental, geological, engineering and archaeological studies.	
<b>Making judgements</b> The student should be able to independently assess the quality of the acquired data, in terms of noise/errors and in relation to the objectives set during the design phase. He/she must also be able to propose solutions to improve the quality of data and/or their effectiveness. He/she must finally be able to correctly evaluate the meaning of interpretative results.	
<b>Communication</b> The student must be able to explain to non-expert people the basics of the main applied geophysical methodologies. He/she will have to present a report (during the examination) summarizing exhaustively and concisely data acquisition and processing of a geophysical method among those illustrated during the course. He/she must be able to correctly use a technical language and demonstrate that he/she understood the limits and possible applications of the discussed method.	
<b>Learning skills</b> The student must be able to deepen his/her knowledge by autonomously researching on texts, scientific articles and the web. He/she must gradually acquire the ability to attend seminars, conferences and masters, in the field of measurements and data processing of applied geophysics methods.	
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b>	
<b>Prove intercorso:</b> Preparation of a Report in <i>Power Point</i> about the field measurements and the data analysis for one of the above-mentioned methods. Grades in 30/30.	

**Esame finale:**

Discussion of the Report, discussion on the field procedures and data analysis performed during the Laboratory activities. Oral exam on the above-mentioned methods.

<b>TITOLO DEL CORSO</b>			
FISICA DEL VULCANISMO E PERICOLOSITA' VULCANICA			
<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 attività:</b>	<b>Lezioni frontali:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo: 0.56</b>
<b>Tipologia di attività formativa:</b> affine ed integrativo			
<b>SYLLABUS</b>			
<b>Prerequisiti:</b> processi vulcanici e rocce vulcaniche. Tettonica e magmatismo.			
<b>Lezioni frontali</b>			
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Dinamica del magma nel condotto; modelli di crescita di bolle in un liquido viscoso; frammentazione e degassamento del magma.		
numero di ore 8	<u>Argomento:</u> Fisica della colonna eruttiva; tassi eruttivi; modelli di collasso o galleggiamento della colonna; sedimentazione delle particelle.		
numero di ore 14	<u>Argomento:</u> Meccanismi di trasporto delle correnti piroclastiche; partizione del flusso di massa nelle correnti piroclastiche; meccanismo di sostegno delle particelle; comportamento fisico delle dispersioni gas-particelle; meccanismi deposizionali; il concetto di livello limite; le litofacies e l'architettura delle ignimbriti.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Deformazione superficiale di vulcani attivi.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Identificazione del rischio vulcanico 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.		
<b>Laboratorio</b>			
numero di ore 12	<u>Attività:</u> Esercizi numerici per il calcolo: a) della velocità di risalita del magma, b) dell'espansione volumetrica delle bolle di gas nel condotto, c) della deformazione di vulcani attivi, d) del flusso di massa, e) del volume e massa di un deposito da caduta, f) dell'altezza di una colonna eruttiva, g) della durata di un'eruzione. Carte della pericolosità vulcanica.		
<b>Attività di campo</b>			
numero di ore 8	<u>Attività:</u> Escursione in un'area di vulcanismo prossimale (Campi Flegrei o Vesuvio). Individuazione di unità eruttive e deposizionali. Descrizione delle facies di depositi piroclastici e loro variazioni verticali. Misurazione di parametri utili alla ricostruzione della dinamica eruttiva.		
numero di ore 8	<u>Attività:</u> Escursione in un'area di vulcanismo medio/distale (rilievi appenninici). Descrizione di depositi piroclastici associati ad eruzioni di elevata magnitudo. Variazioni laterali di facies		

	di depositi piroclastici.
--	---------------------------

<b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b>	
--	--

<b>Esame finale:</b>	
----------------------	--

prova scritta comprendente un test a risposta libera/risposta multipla e la risoluzione di esercizi.	
--	--

<b>TITOLO DEL CORSO</b>			
FOTOGEOLOGIA E CARTOGRAFIA TEMATICA			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/04</b>		<b>CFU: 6 (1 LF + 4 LAB + 1 AC)</b>	<b>Ore: 72</b>
<b>Ore di studio per attività:</b>	<b>Lezioni frontali:</b>	<b>Laboratorio:</b>	<b>Attività di campo:</b>
	2	1	0.56
<b>Tipologia di attività formativa:</b> caratterizzante			
<b>SYLLABUS</b>			
<b>Prerequisiti:</b> Geomorfologia, Geologia, Geologia strutturale.			
<b>Lezioni frontali</b>			
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> <b>Elementi di telerilevamento.</b> Lo spettro elettromagnetico - le pellicole fotografiche - principali tipi di sensori e di sistemi di telerilevamento (terrestre, aereo, spaziale) - I vari tipi di immagini (fotografiche, termiche, radar e multispettrali) e il loro utilizzo. <b>Elementi di fotogrammetria.</b> Elementi caratteristici di una foto - Strisciata - Scala di una foto - Mosaici - ortofotocarte - Spostamento del rilievo - Stereoscopia ed esagerazione del rilievo - stereoscopio e tipi di stereoscopi - orientamento di una coppia di aereofoto sotto uno stereoscopio a specchi.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> <b>Fasi principali del processo di fotointerpretazione:</b> lettura della foto - analisi - classificazione - deduzione - regole principali per l'interpretazione geomorfologica di foto aeree - caratteristiche principali delle foto e del territorio: Tono - tessitura - contesto topografico e geografico - vegetazione - patterns di drenaggio - densità di drenaggio.		
<b>Laboratorio</b>			
numero di ore 6	<u>Attività:</u> <b>Utilizzo della fotointerpretazione per la redazione di carte geologiche e geomorfologiche tematiche e per l'analisi territoriale.</b> Rilevamento geo-morfologico e definizione delle principali unità territoriali.		
numero di ore 12	<u>Attività:</u> <b>Analisi litologica.</b> Individuazione di variazioni litologiche in base a variazioni di pendenza, di densità di drenaggio, di pattern di drenaggio etc. - Elementi fotogeologici caratteristici e diagnostici dei vari tipi di rocce: Rocce sedimentarie - Rocce intrusive - rocce effusive e piroclastiche - Rocce metamorfiche - Redazione di carte geolitologiche e relativa legenda.		
numero di ore 4	<u>Attività:</u> <b>Analisi strutturale.</b> Individuazione e cartografazione dei principali tipi di strutture (faglie e piege) attraverso l'individuazione di elementi morfologici e l'analisi dei pattern di drenaggio - Redazione di carte dei lineamenti tettonici.		
numero di ore 12	<u>Attività:</u> <b>Analisi geomorfologica.</b> Individuazione e cartografazione dei principali gruppi di forme legate all'azione dei processi esogeni ed elaborazione di carte geomorfologiche di base e tematiche con relative legende (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 (analisi variazioni posizione linea di costa; analisi variazione dei		

	tracciati fluviali etc.).
numero di ore 8	<u>Attività:</u> Scelta di un area studio ed elaborazione di carte di base (geolitologica e geomorfologica) e tematiche (p.es. carta delle frane) con relative legende a diverse scale.
<b>Attività di campo</b>	
numero di ore 8	<u>Attività:</u> Escursione nella zona scelta come area studio per il controllo ed il miglioramento della cartografia redatta durante l'attività di laboratorio.
<b>Risultati di apprendimento attesi</b>	
<b>Conoscenza e capacità di comprensione/Knowledge and understanding</b> Lo studente deve acquisire la capacità di ricavare informazioni geologiche (riconoscimento principali gruppi litologici, riconoscimento strutture) e geomorfologiche (individuazione dei principali processi geomorfologici e definizione del loro stato di attività ) mediante l' analisi foto interpretativa. Sulla base di queste informazioni dovrà inoltre essere in grado di elaborare carte tematiche di base e derivate con le relative legende.	
<b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate/Applying knowledge and understanding</b> Lo studente acquisisce una metodologia di indagine (fotointerpretazione) che potrà essere applicata in vari settori della geologia che includono: il rilevamento geologico, l'idrogeologia, lo studio delle frane e della franosità, l'elaborazione di cartografia tematica per la pianificazione territoriale.	
<b>Autonomia di giudizio/Making judgements</b> Il corso prevede la produzione da parte degli studenti di elaborate cartografici con relazioni illustrative che vengono poi valutati al fine dell'esame. In questo modo gli studenti devono analizzare in autonomia e con spirito critico, attraverso il confronto con i dati di letteratura, il lavoro prodotto.	
<b>Abilità comunicative/Communication</b> Per sostenere l'esame lo studente deve consegnare degli elaborati cartografici accompagnati da una relazione scritta. Gli elaborati cartografici sono sempre accompagnati da una legenda che deve essere strutturata secondo i criteri studiati in aula ed utilizzando correttamente il linguaggio tecnico. Le relazioni allegate devono riassumere in maniera completa ma concisa i risultati raggiunti, per riuscire a trasmetterli a non esperti con correttezza e semplicità.	
<b>Capacità di apprendimento/Learning skills</b> Il corso fornisce allo studente indicazioni e suggerimenti necessari per aggiornarsi o ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a testi e articoli scientifici, relativi agli argomenti trattati.	
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b>	
<b>Esame finale:</b> <b>Accesso:</b> Consegna elaborati cartografici prodotti durante il corso con le relative relazioni scritte. <b>Prova pratica:</b> test di fotointerpretazione su n. 4 fotogrammi con elaborazione di: carta geolitologica, carta geomorfologica e relative legende.	

<b>TITOLO DEL CORSO</b>			
GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA CIVILE			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/05</b>		<b>CFU: 10</b> (6 LF + 3 LAB + 1 AC)	<b>Ore: 108</b>
<b>Ore di studio per attività:</b>	<b>Lezioni frontali:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo: 0.56</b>
<b>Tipologia di attività formativa:</b> caratterizzante (obbligatorio)			
<b>SYLLABUS</b>			
<b>Prerequisiti:</b> Fisica, Geologia, Geologia strutturale, Geomorfologia, Geologia applicata.			
<b>Lezioni frontali</b>			
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Definizione di <i>Engineering Geology</i> . I materiali geologici. Materiali geologici e modelli reologici (costitutivi) fondamentali. Proprietà elastiche dei materiali geologici. Forze agenti nel sottosuolo e principi di meccanica del continuo.		
numero di ore 12	<u>Argomento:</u> Tipologie di prove meccaniche di laboratorio. Consolidazione. Prova edometrica. Cerchi di Mohr. Resistenza al taglio e legge di Mohr-Coulomb. Prove di compressione triassiale. Prova di taglio diretto.		
numero di ore 9	<u>Argomento:</u> Prove geotecniche in sito: prova scissometrica; prove penetrometriche statiche. Prove penetrometriche dinamiche. Prova dilatometrica. Prova pressiometrica. Prova di carico su piastra. Tecniche di perforazione e campionamento. Qualità dei campioni.		
numero di ore 3	<u>Argomento:</u> Principio dell'equilibrio limite. Equilibrio plastico dei terreni e stabilità. Teoria di Rankine: stato di equilibrio plastico attivo e passivo. Coefficiente di spinta a riposo. Spinta delle terre.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Tipi di fondazione. Modelli di rottura dei terreni in fondazione. Capacità portante delle fondazioni superficiali e carico di esercizio. Soluzione approssimata di Terzaghi. Influenza della falda idrica.		
numero di ore 3	<u>Argomento:</u> Cedimenti: tipologia (primario, immediato e secondario) e metodologie di calcolo. Distribuzione dei sovraccarichi nel sottosuolo: equazioni di Boussinesq e carta di Newmark. Cedimenti differenziali, cause, indagini e soluzioni tecniche adottabili.		
numero di ore 3	<u>Argomento:</u> Analisi di stabilità dei pendii naturali ed artificiali. Influenza delle pressioni di poro. Pendio indefinito. Pendio definito: metodo di Fellenius. Ricerca della superficie di potenziale scorrimento più critica per la valutazione del grado di stabilità di un pendio naturale o artificiale.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> La ricerca dei materiali da costruzione per la realizzazione di opere in terra. Idoneità delle terre alla costruzione di differenti opere (es. rilevati stradali ed opere idrauliche). Classifica USCS e AASHTO. Messa in opera delle terre. Prova Proctor e rilevati sperimentali.		

numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Le tecniche di rilevamento geologico-tecnico e di caratterizzazione degli ammassi rocciosi (ISRM). Analisi statistica delle discontinuità, individuazione delle famiglie e caratterizzazione dei parametri rappresentativi. Resistenza al taglio dei giunti in roccia: criteri di Patton e di Barton & Choubey. Classifiche degli ammassi rocciosi: Bieniawski (RMR), Barton (Q-System), Geological Strength Index (GSI).
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Problematiche geologico-tecniche connesse alla progettazione e costruzioni di grandi opere: strade, gallerie e dighe.
<b>Laboratorio</b>	
numero di ore 9	<u>Attività:</u> Sviluppo ed analisi di dati di prove meccaniche di laboratorio (edometrica, compressione triassiale e di taglio diretto).
numero di ore 9	<u>Attività:</u> Sviluppo ed analisi di dati di prove geotecniche in sito per la caratterizzazione geologico-tecnica di un sito di fondazione.
numero di ore 9	<u>Attività:</u> Sviluppo ed analisi di dati geologico-tecnici per l'analisi della stabilità di un pendio definito mediante il metodo di Fellenius.
numero di ore 9	<u>Attività:</u> Sviluppo ed analisi di dati di rilevamento geologico-tecnico di un ammasso roccioso finalizzati alla classificazione qualitativa mediante il metodo di Bieniawski (1989).
<b>Attività di campo</b>	
numero di ore 12	<u>Attività:</u> Visita alle dighe in terra nel bacino del fiume Alento ed analisi delle problematiche geologico-tecniche ed ingegneristiche connesse alla progettazione, costruzione e gestione delle stesse.
numero di ore 12	<u>Attività:</u> Visita ai cantieri di una strada collinare in formazioni torbiditiche strutturalmente complesse ed analisi delle problematiche geologico-tecniche ed ingegneristiche connesse alla progettazione e costruzione.
<b>Risultati di apprendimento attesi</b>	
<p><b>Conoscenza e capacità di comprensione/Knowledge and understanding</b></p> <p>Lo studente deve dimostrare di conoscere le basi concettuali della geologia applicata, dimostrando di sapere analizzare i dati ed i modelli geologici in chiave geologico-tecnica mediante finalizzazione degli stessi alla ricostruzione di modelli di riferimento per la progettazione delle opere dell'Ingegneria Civile. Tra le principali capacità di conoscenza e comprensione, lo studente deve sviluppare l'abilità all'analisi del comportamento meccanico dei materiali geologici in relazione alle sollecitazioni trasmesse dalle opere, quindi valutare problematiche quali fenomeni di rottura e deformazione.</p>	
<p><b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate/Applying knowledge and understanding</b></p> <p>Lo studente deve dimostrare di essere in grado di programmare una campagna di indagini geognostiche e geotecniche in relazione alla tipologia del contesto geologico e dell'opera in progettazione. Deve dimostrare di saper elaborare prove di laboratorio per la caratterizzazione meccanica di terre e rocce lapidee, come anche di dati inerenti ammassi rocciosi e formazioni</p>	

<p>strutturalmente complesse. Deve altresì dimostrare di conoscere le basi culturali per l'interazione proficua con il Progettista e per la redazione di modelli geologico-tecnici congruenti con l'opera in progettazione.</p>
<p><b>Autonomia di giudizio/Making judgments</b>  Lo studente deve dimostrare di aver acquisito solide basi nel campo della geologia-tecnica e della geotecnica che gli consentono di analizzare in autonomia problemi di maggiore complessità come anche di valutare con giudizio critico gli effetti e le problematiche ambientali connesse alle opere in progettazione.</p>
<p><b>Abilità comunicative/Communication</b>  Lo studente deve sviluppare abilità di chiarezza e precisione nella comunicazione, utilizzando terminologie appropriate di comunicazione delle problematiche geologico-tecniche e geotecniche, come anche degli approcci metodologici adottati, a diversi livelli, dal caso di interlocuzione con figure professionali diverse, persone non competenti in materie ingegneristiche o comunque tecniche, e nel caso di tecnici.</p>
<p><b>Capacità di apprendimento/Learning skills</b>  Lo studente deve sviluppare capacità autonome di aggiornamento mediante ricerche bibliografiche e di comprensione, maturazione ed applicazione delle conoscenze acquisite da articoli di riviste tecniche o scientifiche, anche internazionali. Deve altresì sviluppare capacità di aggiornamento mediante frequentazione di convegni, conferenze e master.</p>
<p><b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b></p>
<p><b>Esame finale:</b>  Prova scritta, consistente in domande a risposta aperta e soluzione di problemi numerici, e prova orale.</p>

<b>TITOLO DEL CORSO</b>			
GEOLOGIA DELLE AREE URBANE			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/02</b>		<b>CFU: 6 (3 LF + 2 LAB + 1 AC)</b>	<b>Ore: 64</b>
<b>Ore di studio per attività:</b>	<b>Lezioni frontali:</b>	<b>Laboratorio:</b>	<b>Attività di campo: 0.56</b>
	2	1	
<b>Tipologia di attività formativa: caratterizzante</b>			
<b>SYLLABUS</b>			
<b>Prerequisiti:</b>			
conoscenza di: Matematica, Chimica, Fisica, Geologia, Geologia Applicata, Geomorfologia, Geofisica e possibilmente GIS per il riconoscimento di rocce, conduzione di indagini geognostiche, interpretazione di log e correlazioni stratigrafiche, uso di <i>software</i> per la modellazione del territorio bi- e tridimensionale georeferenziato.			
<b>Lezioni frontali</b>			
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Introduzione alla geologia delle aree urbane. Lettura della morfologia attuale del territorio urbano. Ricostruzione di paleopaesaggi e dinamica morfoevolutiva. Sicurezza e stabilità geologica delle aree urbane e periurbane. Geocompatibilità dei progetti.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Cenni sulle <i>facies</i> . Ambienti deposizionali: pedemontano, fluviale, palustre, lagunare, marino prossimale e distale, piroclastico, antropico. Eteropie di <i>facies</i> .		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Analisi cartografica. Cartografia storica. Fonti classiche ed etimologia dei luoghi. Carte topografiche moderne. Carte geotematiche: geologica, litologica, idrogeologica, geomorfologica.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Aspetti tettonici. Dislocazioni, subsidenza e bradisismo. Carta del paleoreticolo idrografico urbano e periurbano. Cartografia dei dissesti idrogeologici.		
numero di ore 8	<u>Argomento:</u> Cenni sulle indagini geognostiche in luoghi angusti e di difficile accesso. Rilevamento geologico e geomorfologico. Esplorazione del sottosuolo. Saggi di scavo. Prospezioni geofisiche: MASW, geoelettrica, <i>down-hole</i> . Sondaggi a distruzione e a carotaggio continuo. <i>Vibrocoring</i> . Analisi delle carote. Prove penetrometriche statiche e dinamiche, leggere e pesanti.		
numero di ore 8	<u>Argomento:</u> Procedure per l'inquadramento geologico e sismico del sottosuolo di una zona urbana. Sezioni geologiche. Microzonazione sismica e sismostratigrafia. Isobate del substrato litoide urbano profondo e stabile. Categoria dei suoli di fondazione: OPCM n.3274 del 20 marzo 2003. Costruzione del modello geologico del sottosuolo. Log stratigrafico per scopi scientifici e tecnici. Correlazioni stratigrafiche. <i>Fence diagram</i> . <i>Facies</i> deposizionale e geotecnica. Modello 3D del sottosuolo urbano: DTUM.		
<b>Laboratorio</b>			
numero di ore 6	<u>Attività:</u> Esercitazioni geocartografiche analogiche e digitali. Ubicazione su GIS di sondaggi geognostici georeferenziati, riferiti al piano campagna e al livello medio marino. Lettura ed interpretazione dei log stratigrafici per la costruzione della sequenza stratigrafica. Selezione di tracce per la correlazione stratigrafica. Sondaggi fittizi. Discriminazione degli		

	ambienti e <i>facies</i> deposizionali.
numero di ore 6	<u>Attività:</u> Esercitazioni geocartografiche analogiche e digitali. Lettura dei dati sismici e dei parametri litotecnici. Discriminazione delle <i>facies</i> sismiche e costruzione dei sismostrati. Carte degli aspetti idrostratigrafici.
numero di ore 6	<u>Attività:</u> Confronto tra <i>facies</i> deposizionali, sismostratigrafiche, idrostratigrafiche e geotecniche. Selezione dei principali <i>marker</i> stratigrafici.
numero di ore 6	<u>Attività:</u> Costruzione di livelli geotematici del soprassuolo e sottosuolo ad equidistanza fissa, riferiti al livello medio marino.

#### Attività di campo

numero di ore 8	<u>Attività:</u> Escursione in un'area urbana e periurbana per il riconoscimento degli aspetti morfosedimentari e di affioramenti vulcanici, fluvio-marini ed antropici, nonché dei geomateriali di fabbricati e strutture artificiali.
Numero di ore 8	<u>Attività:</u> Escursione nel sottosuolo del centro storico di una città per il riconoscimento degli elementi geologici e geoarcheologici e loro rapporti con agli aspetti litostratigrafici e morfosedimentari del soprassuolo.

#### Risultati di apprendimento attesi

##### **Conoscenza e capacità di comprensione**

Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere le problematiche relative agli aspetti geologici del soprassuolo e sottosuolo di un'area urbana e periurbana. Deve dimostrare di sapere elaborare discussioni anche complesse concernenti la geomorfologia dell'artificiale, la geologia applicata, l'idrostratigrafia e la sismostratigrafia a partire dalle nozioni apprese riguardanti gli affioramenti rocciosi, le strutture morfosedimentarie, le *facies* deposizionali e geotecniche.

Il percorso formativo del corso intende fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per analizzare le caratteristiche del sottosuolo delle zone urbane in relazione ai suoli antropizzati. Tali strumenti, corredati da dispense e pubblicazioni con casi studio, consentiranno agli studenti di comprendere le cause delle principali problematiche connesse ai dissesti in aree urbane e di cogliere le implicazioni finalizzate all'incremento della sicurezza e stabilità con interventi di mitigazione geocompatibili.

##### **Conoscenza e capacità di comprensione applicate**

Lo studente deve dimostrare di essere in grado di acquisire dati pregressi e progettare un idoneo piano di indagini geognostiche, risolvere problemi concernenti la loro esecuzione in spazi urbani di difficile accesso ed angusti e/o realizzare prospezioni alternative nonché estendere la metodologia anche ad ambiti quali la speleologia, la geoarcheologia e gli ambienti di transizione. Il percorso formativo è orientato a trasmettere le capacità operative necessarie ad applicare concretamente le conoscenze del substrato urbano, favorire la capacità di utilizzare appieno gli strumenti metodologici multidisciplinari.

##### **Autonomia di giudizio**

Lo studente deve essere in grado di sapere valutare in maniera autonoma i processi geologici, morfostratigrafici, vulcanotettonici e bradisismici, quelli connessi a subsidenza naturale ed accelerata, dissesto idrogeologico, variazioni climatiche e del livello marino in ambito urbano,

nonché di indicare le principali metodologie pertinenti alla loro discriminazione per eventi del passato e recenti al fine di proporre nuove soluzioni per mitigare i processi in atto. Saranno forniti gli strumenti necessari, anche informatici, per consentire agli studenti di analizzare in autonomia tali fenomeni e di giudicare i risultati conseguiti mediante diversi procedimenti.

#### **Abilità comunicative**

Lo studente deve essere in grado di spiegare a persone non esperte le nozioni di base sugli aspetti del suolo e substrato urbano. Deve saper presentare un elaborato (sia durante il corso sia in sede di esame) o riassumere in maniera completa, ma concisa i risultati raggiunti utilizzando correttamente il linguaggio tecnico-scientifico geologico.

Lo studente è stimolato ad elaborare con chiarezza e rigore i propri elaborati, curare gli sviluppi formali dei metodi studiati per produrli, a familiarizzare con i termini propri della disciplina, a trasmettere anche a non esperti i principi, i contenuti e le possibilità applicative con correttezza, sintesi, semplicità ed esaustività.

#### **Capacità di apprendimento**

Lo studente deve essere messo in grado di aggiornarsi o ampliare le proprie conoscenze tecniche e scientifiche attingendo in maniera autonoma a testi, articoli scientifici, cartografie geotematiche propri dei settori multidisciplinari della materia del corso, inoltre deve poter acquisire in maniera graduale e prodromica la capacità di seguire seminari specialistici, conferenze, *master*, *workshop*, etc. nei settori della geologia urbana *l.s.*

Il corso fornisce allo studente indicazioni e suggerimenti necessari per consentirgli di affrontare altri argomenti affini a quelli in programma, quali la geologia applicata e la geomorfologia urbana. Vengono organizzati seminari con esponenti del mondo del lavoro, testimonianze aziendali ed esperti tecnico-scientifici di settore.

#### **Modalità di verifica dell'apprendimento**

##### **Prove intercorso: 2**

1. Esercizi pratici per l'ubicazione di sondaggi geognostici georeferenziati su una carta topografica; costruzione di log stratigrafici, idrostratigrafici, sismostratigrafici e classificazione geotecnica dei suoli in contesto urbano e periurbano.
2. Correlazioni stratigrafiche con e senza sondaggi fittizi; costruzione di modelli digitali bidimensionali del territorio urbano con isobate delle litologie significative; costruzione di modelli digitali tridimensionali del sottosuolo urbano e periurbano.

##### **Esame finale:**

Prova orale: discussione orale sugli argomenti del programma del corso ed attinenti all'escursione in un'area urbana e periurbana. Lettura e discussione di una carta geotematica del soprassuolo e sottosuolo di un'area urbana e periurbana.

**TITOLO DEL CORSO****GEOLOGIC APPLICATIONS OF GRAVITY AND MAGNETIC METHODS****Settore Scientifico - Disciplina: GEO/11****CFU: 6 (6 LF)****Ore: 48****Ore di studio per attività:****Lezioni frontali:**  
2**Laboratorio:**  
0**Attività di campo:**  
0**Tipologia di attività formativa:** caratterizzante**SYLLABUS****Prerequisiti:** Geophysics, Applied Geophysics, Geology, Basic informatics.**Lezioni frontali**numero di  
ore  
6Argomento:  
Potential fields; vertical component of gravity; total magnetic field; gravity and magnetic gradient tensors.numero di  
ore  
4Argomento:  
Physical properties of rocks: density, susceptibility, magnetization.numero di  
ore  
6Argomento:  
Gravity and magnetic anomalies in different geologic contexts. Qualitative interpretation methods.numero di  
ore  
8Argomento:  
Semi-quantitative interpretation methods: source-edge detection strategies.numero di  
ore  
8Argomento:  
Source-depth estimation methods; spectral methods.numero di  
ore  
6Argomento:  
2D and 3D forward and inverse modeling.numero di  
ore  
10Argomento:  
Discussion of case histories for large scale exploration planning, volcanic studies, basin characterization, oil-field studies, mining, environmental investigations, archeogeophysics.**Modalità di verifica dell'apprendimento****Prove intercorso:**

3 mid-course tests (on Matlab-algorithm coding)

Grades in 30/30.

Minimum grade to pass the tests: 18/30.

**Esame finale:**

Oral exam of the topics of the course.

<b>TITOLO DEL CORSO</b>			
GEOMODELLISTICA			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: MAT/07</b>		<b>CFU: 6 (4 LF + 2 LAB )</b>	<b>Ore: 56</b>
<b>Ore di studio per attività:</b>	<b>Lezioni frontali:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo:</b> 0
<b>Tipologia di attività formativa:</b> affine ed integrativo			
<b>SYLLABUS</b>			
<b>Prerequisiti:</b> calcolo differenziale e integrale.			
<b>Lezioni frontali</b>			
numero di ore 10	<u>Argomento:</u> La modellistica Matematica: sintesi tra teoremi 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.		
numero di ore 12	<u>Argomento:</u> Equazioni Differenziali del primo ordine e superiore. Metodo di Eulero. Significato geometrico. Oscillazioni. Risonanza. Teoria di Esistenza ed Unicità. Metodo di Picard. Sistemi di Equazioni Differenziali. Spazio delle fasi. Metodi Qualitativi. Introduzione alle Equazioni alle Derivate Parziali. Equazione delle Onde. Equazione del calore. Equazione di Laplace. Classificazione ed equazioni caratteristiche.		
numero di ore 10	<u>Argomento:</u> Calcolo numerico ed equazioni differenziali. Confronto fra soluzioni ottenute con il metodo di Eulero e soluzioni esatte. Analisi degli errori. Metodi Runge-Kutta. Sistemi di ODE del 1° ordine. Risoluzione di ODEs con Matlab. I solver di Matlab per problemi non-stiff e stiff. Metodi numerici per PDE'S. Applicazioni ai problemi geologici		
<b>Laboratorio</b>			
numero di ore 24	<u>Attività:</u> Risoluzione di ODE con MatLab su problemi fisico matematici di interesse geologici.		
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b>			
<b>Prove intercorso:</b> E' prevista una prova scritta intercorso per verificare l'apprendimento.			
<b>Esame finale:</b> L'esame prevede la stesura di un elaborato su un problema fisico matematico con l'uso di Matlab e una prova orale.			

<b>TITOLO DEL CORSO</b>			
GEOMORFOLOGIA APPLICATA			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/04</b>		<b>CFU: 6 (2 LF + 3 LAB + 1 AC)</b>	<b>Ore: 68</b>
<b>Ore di studio per attività:</b>	<b>Lezioni frontali:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo:</b> 0.56
<b>Tipologia di attività formativa:</b> caratterizzante			
<b>SYLLABUS</b>			
<b>Prerequisiti:</b> Matematica, Fisica, Geografia fisica, Geomorfologia, Geologia.			
<b>Lezioni frontali</b>			
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> <b>Generalità</b> sulle diverse applicazioni della geomorfologia nel campo dell'analisi ambientale e della pianificazione territoriale. Definizione di dissesto idrogeologico. <b>Concetti di suscettibilità e pericolosità geomorfologica</b> , vulnerabilità e rischio. Cenni di legislazione ambientale: la legge-quadro sulla difesa del suolo (L.183/89) e gli strumenti di pianificazione di bacino; il decreto-legge 11.06.1998 n.180 e il DPCM del 29.09.1998 per la individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> <b>Unità geomorfologiche e Unità di paesaggio</b> a diverse scale. Le Unità Geomorfologiche della Campania. Scenari di pericolosità e rischio idrogeologico. <b>Elementi di morfometria generale:</b> sorgenti di dati; curve ipsometriche; indici morfometrici.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> <b>Dinamiche fluvio-denudazionali di versante:</b> tipologie di deflusso idrico; processi e forme di dilavamento areale e lineare; il monitoraggio dell'erosione idrica; processi e forme di denudamento in massa e tecniche di misura dei fenomeni lenti; franosità ed indicatori geomorfologici. Richiami ai modelli di evoluzione dei pendii ed ai processi associati. Metodi di zonazione morfologica e morfodinamica dei versanti.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> <b>L'erosione del suolo:</b> valutazioni quantitative (USLE) e semiquantitative. L'analisi geomorfica quantitativa nella misura dell'erosione fluviale. Metodi per la valutazione della suscettibilità e pericolosità geomorfologia dovuta ad erosione accelerata ed a instabilità dei versanti.		
numero di ore 6	<u>Argomento:</u> <b>Morfodinamiche fluviali:</b> dinamiche erosive e deposizionali dei sistemi bacini torrentizi /conoidi alluvionali; modalità del trasporto torrentizio in massa e selettivo e relativi depositi; le piene repentine tipo "flash flood". Analisi morfometriche dei bacini idrografici; formule per il calcolo dei tempi di corrivazione e delle massime portate. Dinamiche d'alveo in pianure alluvionali; geometrie d'alveo e fattori di controllo delle variazioni plano-altimetriche; modalità delle piene negli alvei monocursuali e pluricursuali. Metodi di valutazione della suscettibilità e pericolosità alluvionale in fasce pedemontane e pianure alluvionali; scenari di rischio associati.		
<b>Laboratorio</b>			

numero di ore 4	<u>Attività:</u> Consultazione ed analisi critica di PAI e PSAI prodotti dalle principali Autorità di Bacino regionali.
numero di ore 6	<u>Attività:</u> Individuazione di unità di paesaggio a diversa scala su carte topografiche e foto aeree. Calcolo dei principali parametri morfometrici (per bacini idrografici e versanti) attraverso utilizzo di software dedicati (ArcGis).
numero di ore 10	<u>Attività:</u> Zonazione morfologica e morfodinamica di versanti a diverse scale su carte topografiche e foto aeree. Analisi di Casi di studio di versanti caratterizzati da frane a diverso cinematismo.
numero di ore 4	<u>Attività:</u> Analisi di casi studio di aree caratterizzate da fenomeni di soil erosion.
numero di ore 12	<u>Attività:</u> Analisi di casi studio di piene torrentizie e di piene fluviali. Elaborazione di cartografia geomorfologica tematica per la valutazione della suscettibilità ai processi alluvionali.
<b>Attività di campo</b>	
numero di ore 16	<u>Attività:</u> Due escursioni in aree interessate da fenomeni franosi e alluvionali con rilevamento di dati di campo ed elaborazione di cartografia tematica utili alla valutazione della suscettibilità e della pericolosità.
<b>Risultati di apprendimento attesi</b>	
<p><b>Conoscenza e capacità di comprensione/Knowledge and understanding</b> Il percorso formativo del corso intende fornire allo studente le conoscenze e gli strumenti metodologici necessari per analizzare diversi scenari di suscettibilità e pericolosità geomorfologica. Tali strumenti saranno applicati su casi studio selezionati, al fine di comprendere le cause delle principali problematiche (soil erosion, franosità, pericolosità alluvionale) e di cogliere il ruolo della analisi geomorfologica negli studi di pianificazione territoriale.</p>	
<p><b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate/Applying knowledge and understanding</b> Lo studente deve dimostrare di essere in grado di risolvere problemi concernenti la pericolosità geomorfologica in diversi contesti ambientali applicando le metodologie studiate. Le nozioni acquisite potranno essere applicati in diversi ambiti legati alla pianificazione territoriale e alla prevenzione dei rischi naturali</p>	
<p><b>Autonomia di giudizio/Making judgements</b> Il corso prevede la produzione da parte degli studenti di elaborate cartografici con relazioni illustrative che vengono poi valutati al fine dell'esame. In questo modo gli studenti devono analizzare in autonomia e con spirito critico, attraverso il confronto con i dati di letteratura, il lavoro prodotto.</p>	

**Abilità comunicative/Communication**

Lo studente durante il corso deve produrre una serie di elaborati grafici e relazioni scritte che verranno valutate per accedere all'esame orale. Il criterio di valutazione si basa sulla capacità raggiunta di riassumere in maniera completa ma concisa i risultati raggiunti utilizzando correttamente il linguaggio tecnico. Nella prova orale lo studente deve inoltre dimostrare una padronanza degli argomenti studiati che gli consenta di interagire con specialisti di altri settori per spiegare con chiarezza e semplicità il ruolo della sua analisi in un ambito multidisciplinare quale quello della definizione della pericolosità e dei rischi naturali.

**Capacità di apprendimento/Learning skills**

Il corso fornisce allo studente indicazioni e suggerimenti necessari per aggiornarsi o ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a testi e articoli scientifici, relativi agli argomenti trattati.

**Modalità di verifica dell'apprendimento****Esame finale:**

**Accesso:** E' prevista la consegna di esercizi e carte, elaborati durante le esercitazioni e le escursioni e completati a casa dagli studenti. Tale consegna è propedeutica per sostenere la prova ORALE.

**Prova orale:** Vengono discussi gli elaborati consegnati e vengono poste domande sugli argomenti trattati durante il corso.

<b>TITOLO DEL CORSO</b>			
GEOPHYSICAL DATA MODELLING			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/11</b>		<b>CFU: 6 (4 LF + 2 LAB)</b>	<b>Ore: 56</b>
<b>Ore di studio per attività:</b>	<b>Lezioni frontali:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo:</b> 0
<b>Tipologia di attività formativa:</b> affine ed integrativo			
<b>SYLLABUS</b>			
<b>Prerequisiti:</b> Mathematic Analysis, Algebra, Geophysics, Applied Geophysics, Basic Geology.			
<b>Lezioni frontali</b>			
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> MATLAB fundamentals.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Stationary signals; trend and non stationary signals; Polynomial regression and ANOVA Test.		
numero di ore 6	<u>Argomento:</u> Fourier and Wavelet Transforms; Spectral Analysis; Convolution, Autocorrelation and Cross-correlation.		
numero di ore 6	<u>Argomento:</u> Functional Trasformations: Low-pass and High-pass filter; upward and downward continuation; 3D differentiation; pole and pseudogravity reduction.		
numero di ore 6	<u>Argomento:</u> Inverse problem in geophysics; forward problem; existence, Uniqueness, construction and stability of the solution; linear problems.		
numero di ore 6	<u>Argomento:</u> Generalized inverse; resolution matrix and error propagation, trade-off; singular value decomposition; regularization.		
<b>Laboratorio</b>			
numero di ore 6	<u>Attività:</u> Examples and exercises of codes in MATLAB.		
numero di ore 18	<u>Attività:</u> MATLAB codes on geophysical applications of regression and Fourier analysis; simple functional transformations and inverse methods.		
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b>			
<b>Esame finale:</b> Oral exam.			

<b>TITOLO DEL CORSO</b>			
<b>GIACIMENTI MINERARI</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/09</b>		<b>CFU: 6 (2 LF + 2 LAB + 2 AC)</b>	<b>Ore: 72</b>
<b>Ore di studio per attività:</b>	<b>Lezioni frontali:</b>	<b>Laboratorio:</b>	<b>Attività di campo:</b>
	2	1	0
<b>Tipologia di attività formativa:</b> caratterizzante			
<b>SYLLABUS</b>			
<b>Prerequisiti:</b> Georisorse, Stratigrafia e Sedimentologia, Geologia Strutturale, Mineralogia, Petrografia, Inglese.			
<b>Lezioni frontali (16 ore)</b>			
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Richiami su giacimenti SEDEX e MVT. Alterazione supergenica di mineralizzazioni a solfuri di Zn-Pb.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Esempi di mineralizzazioni supergeniche a nonsolfuri di Zn.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Mineralizzazioni ipogeniche a minerali ossidati di Zn.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Richiami su porphyry Cu, ed alterazione supergenica.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Richiami sulle mineralizzazioni epitermali ad oro, ed alterazione supergenica.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Weathering e lateriti a Ni.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Bauxiti, lateriti ad oro e REE.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Cenni di mineral processing.		
<b>Laboratorio (24 ore)</b>			
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Riconoscimento macroscopico di campioni mineralizzati.		
numero di ore 6	<u>Argomento:</u> Microscopia ottica su sezioni sottili e sezioni lucide.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Analisi di dati SEM-EDS-WDS.		

numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Elaborazione statistica di dati geochimici.
numero di ore 8	<u>Argomento:</u> Utilizzo di software per la modellizzazione 3D di un sottosuolo mineralizzato.
<b>Attività di campo (32)</b>	
Campagna di 4 giorni	Escursione in Distretti Minerari importanti (Sardegna, Toscana, Germania, Spagna)
<b>Risultati di apprendimento attesi</b>	
<b>Conoscenza e capacità di comprensione/Knowledge and understanding</b>	
<p>Adeguata cultura nel campo dei giacimenti minerari, della geologia e della mineralogia applicata ai giacimenti minerari, con cenni di mineral processing. Originalità nello sviluppo e nell'applicazione di nuove idee, anche in contesto di ricerca scientifica.</p> <p>Il percorso formativo del corso intende fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per analizzare mineralizzazioni metalliche, soprattutto di natura supergenica.</p>	
<b>Abilità comunicative/Communication :</b>	
<p>Lo studente deve avere capacità di comunicare a specialisti e non specialisti in modo chiaro e privo di ambiguità le proprie conclusioni e le conoscenze sullo studio dei giacimenti minerari, anche mediante l'utilizzo in forma scritta e orale della lingua inglese e dei lessici disciplinari, utilizzando all'occorrenza gli strumenti informatici necessari per la presentazione, l'acquisizione e lo scambio di dati scientifici anche attraverso elaborati scritti, attività cartografiche, diagrammi e schemi.</p>	
<b>Capacità di apprendimento/Learning skills :</b>	
<p>Lo studente deve essere in grado di aggiornarsi o ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a testi, articoli scientifici di ambito giacimentologico in lingua inglese.</p>	
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b>	
<b>Prove intercorso:</b>	
Test di valutazione alla fine delle singole attività, in numero non superiore a 2 al mese.	
<b>Esame finale:</b>	
Produzione di un elaborato seguito da esame orale (discussione orale sugli argomenti).	

<b>TITOLO DEL CORSO</b>			
GIS E PERICOLOSITA' IDROGEOMORFOLOGICA			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/05</b>		<b>CFU: 6 (2 LF + 4 LAB)</b>	<b>Ore: 64</b>
<b>Ore di studio per attività:</b>	<b>Lezioni frontali:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 4	<b>Attività di campo:</b> 0
<b>Tipologia di attività formativa:</b> caratterizzante			
<b>SYLLABUS</b>			
<b>Prerequisiti:</b> E' consigliata dimestichezza con i fondamenti dei sistemi informativi geografici/territoriali.			
<b>Lezioni frontali</b>			
numero di ore 8	<u>Argomento:</u> Introduzione al Geographical Information System (GIS) per la valutazione della pericolosità idrogeomorfologica. Sistemi di riferimento. Uso del software QGIS nella valutazione della pericolosità idrogeomorfologica. Suscettibilità/Pericolosità relativa da frana. Approcci (euristico, deterministico e statistico) per la valutazione della suscettibilità in ambiente GIS.		
numero di ore 8	<u>Argomento:</u> Criteri di validazione delle mappe di suscettibilità. Principi di Interferometria Differenziale SAR (DInSAR). Analisi della suscettibilità in aree soggetta a crolli. Analisi della suscettibilità in aree di conoide.		
<b>Laboratorio</b>			
numero di ore 12	<u>Attività:</u> Processo di georeferenziazione dei dati. Digitalizzazione dei fattori predisponenti per la valutazione della suscettibilità. Operazioni di rasterizzazione. Analisi statistica dei dati.		
numero di ore 12	<u>Attività:</u> Applicazione di approcci per la valutazione della suscettibilità: Metodologia di Amanti et al., 2001; Weight of Evidence (WoE); Frequency Ratio.		
numero di ore 12	<u>Attività:</u> Applicazione di approcci per la valutazione della suscettibilità: Unique Condition Units; Logistic Regression, MAXENT.		
numero di ore 12	<u>Attività:</u> Applicazione dei criteri di validazione delle mappe di suscettibilità. Modellatore grafico in ambiente GIS. Uso dei dati interferometrici per la valutazione della suscettibilità idrogeomorfologica. Modello per la valutazione a-priori dell'applicabilità della DInSAR. Modello delle aree anomale individuate mediante dati DInSAR.		
<b>Risultati di apprendimento attesi</b>			
<b>Conoscenza e capacità di comprensione/Knowledge and understanding:</b>  Lo studente deve dimostrare adeguate conoscenze nel campo dei Geographical Information Systems, nella gestione e processing di dati geografici; deve dimostrare conoscenze dei rischi geologici; deve dimostrare originalità nello sviluppo di nuove idee, anche in contesto di ricerca scientifica.			

**Conoscenza e capacità di comprensione applicate/Applying knowledge and understanding:**

Lo studente deve dimostrare adeguata preparazione scientifica e capacità di discernere i differenti approcci per la valutazione della suscettibilità nei diversi contesti geologici. Deve essere in grado di estrapolare, interpretare ed applicare i differenti modelli, utilizzando dati provenienti da diverse fonti. Lo studente deve essere capace di risolvere problemi in tematiche nuove o non familiari, anche inserite in contesti più ampi (o interdisciplinari).

**Autonomia di giudizio/Making judgements:**

Lo studente deve dimostrare padronanza dei metodi di valutazione della suscettibilità e delle tecniche di analisi dei dati geografici. Lo studente deve essere in grado di utilizzare, elaborare e sintetizzare i dati in piena autonomia intellettuale e di giudizio. Deve essere capace di integrare le conoscenze e gestirne la complessità, di formulare giudizi anche in base ad informazioni limitate o incomplete. Deve dimostrare consapevolezza delle responsabilità sociali ed etiche derivanti dalla sua attività.

**Abilità comunicative/Communication:**

Lo studente deve dimostrare abilità a svolgere studi analitici ed a collaborare in team. Deve essere capace di comunicare a specialisti e non specialisti in modo chiaro e privo di ambiguità le proprie conclusioni e le conoscenze su cui esse poggiano, con particolare riferimento ai protocolli sperimentali e alla loro valutazione critica, anche mediante l'utilizzo in forma scritta e orale della lingua inglese e dei lessici disciplinari, utilizzando all'occorrenza gli strumenti informatici necessari per la presentazione, l'acquisizione e lo scambio di dati scientifici anche attraverso elaborati scritti, attività cartografiche, diagrammi e schemi.

**Capacità di apprendimento/Learning skills:**

Lo studente deve dimostrare capacità di apprendimento che consentano una attività di formazione continua attraverso studi largamente autodiretti ed autonomi.

**Modalità di verifica dell'apprendimento****Esame finale:**

Sviluppo autonomo di un progetto GIS nell'ambito di tematiche relative alla pericolosità idrogeomorfologica contenente minimo due differenti approcci, e sua illustrazione.

<b>TITOLO DEL CORSO</b>			
IDROGEOLOGIA APPLICATA			

<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 attività:</b>	<b>Lezioni frontali:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo: 0.56</b>
------------------------------------	-------------------------------	--------------------------	--------------------------------

**Tipologia di attività formativa:** caratterizzante

### SYLLABUS

**Prerequisiti:**

Conoscenze di base di matematica, fisica, chimica, geologia, geologia applicata ed idrogeologia.

#### Lezioni frontali

numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Implementazione del modello concettuale del flusso idrico sotterraneo in sistemi acquiferi complessi. Tecniche e metodologie per la caratterizzazione idrodinamica degli acquiferi.
numero di ore 5	<u>Argomento:</u> Analisi del regime di falde e sorgenti. Studio degli idrogrammi in periodo non influenzato. Applicazione dei modelli matematici che simulano l'esaurimento di sorgenti e falde.
numero di ore 5	<u>Argomento:</u> Bilancio idrologico sul breve periodo. Modulazione del regime di falde e sorgenti. Modelli previsionali delle performance dei corpi idrici sotterranei ed uso degli acquiferi come serbatoio di compenso.
Numero di ore 6	<u>Argomento:</u> Progettazione di pozzi per acqua. Prove di pompaggio: modelli, metodi ed applicazioni.
numero di ore 6	<u>Argomento:</u> Analisi delle problematiche connesse all'emungimento di acque sotterranee. Progettazione e compatibilità idrogeologica delle opere di captazione.
numero di ore 3	<u>Argomento:</u> La modellazione idrogeologica nella pianificazione territoriale. Analisi e criteri di intervento in ambiti costieri ed urbani.
numero di ore 3	<u>Argomento:</u> Cenni sugli aspetti normativi relativi alla gestione ed alla protezione delle risorse idriche sotterranee nella pratica professionale.

#### Laboratorio

numero di ore 12	<u>Attività:</u> Analisi numeriche ed elaborazioni grafiche per la risoluzione di problematiche idrogeologico-applicative con supporto di strumenti informatici.
---------------------	---

#### Attività di campo

numero di ore 16	<u>Attività:</u> Esecuzione di prove di pompaggio.
---------------------	---

#### Modalità di verifica dell'apprendimento

**Esame finale:**

Prova finale integrata scritta ed orale.

<b>TITOLO DEL CORSO</b>			
INTEGRATED STRATIGRAPHY			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/02</b>		<b>CFU: 6 (3 LF + 3 LAB)</b>	<b>Ore: 60</b>
<b>Ore di studio per attività:</b>	<b>Lezioni frontali:</b>	<b>Laboratorio:</b>	<b>Attività di campo:</b>
	2	1	0
<b>Tipologia di attività formativa:</b> caratterizzante			
<b>SYLLABUS</b>			
<b>Prerequisiti:</b> Bachelor level knowledges of Stratigraphy, Sedimentology, Paleontology and Geochemistry			
<b>Lezioni frontali</b>			
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Introduction – Dating and correlating rocks: stratigraphy as the founding discipline of Earth Sciences. Resolution and Accuracy in Stratigraphy. Integrated Stratigraphy and the Geological Time Scale		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Biostratigraphy (1) – Biostratigraphic events, biozones, regional and standard biozonations. Problems and limitations of biostratigraphy.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Biostratigraphy (2) – Quantitative biostratigraphy. Graphic correlation methods		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Principles of Magnetostratigraphy – Earth’s magnetic field. The paleomagnetic signal. The Geomagnetic Polarity Time Scale		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Principles of Radiogenic isotope Geochronology		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Chemostratigraphy (1) – Oxygen isotope stratigraphy and the palaeoclimatic record		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Chemostratigraphy (2) – Carbon isotope stratigraphy and the geological carbon cycle.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Chemostratigraphy (3) – Strontium isotope stratigraphy		

numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Sequence stratigraphy and sea level changes
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Cyclostratigraphy and astrochronology (1) – Earth astronomical parameters and astronomically forced insolation
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Cyclostratigraphy and astrochronology (2) – Cyclostratigraphy through geologic time: geological archives of astronomical forcing
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Cyclostratigraphy and astrochronology (3) – The astrochronological time scale
<b>Laboratorio</b>	
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Subdividing into biozones an ODP core using microfossils range charts. Dating the core using the standard biozonal schemes
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Biostratigraphic correlation and graphic correlation of two ODP cores
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Magnetostratigraphy of an ODP core: dating and correlation with the Geomagnetic Polarity Time Scale
numero di ore 4	<u>Attività:</u> Integrating Magnetostratigraphy and Biostratigraphy to correlate two ODP cores and establish their age-model
numero di ore 4	<u>Attività:</u> Oxygen isotope stratigraphy of two ODP cores: dating and correlation with reference to the reference curve
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Carbon isotope stratigraphy (1): dating and correlation of deep-water sections of Mesozoic Oceanic Anoxic Events
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Carbon isotope stratigraphy (2): dating and correlation of carbonate platform sections of Mesozoic Oceanic Anoxic Events
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Strontium isotope stratigraphy (1): sample selection and diagenetic screening
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Strontium isotope stratigraphy (2): data evaluation; dating and correlation, from the isotopic value to the chronostratigraphic age
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Sequence stratigraphy (1): Sequence stratigraphic interpretation of a seismic section
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Sequence stratigraphy (2): Sequence stratigraphic interpretation of core and outcrop data

numero di ore 2	<u>Attività:</u> Cyclostratigraphy (1): retrieving a cyclostratigraphic record from a rock record
numero di ore 4	<u>Attività:</u> Cyclostratigraphy (2): spectral analysis of cyclostratigraphic records
numero di ore 4	<u>Attività:</u> Cyclostratigraphy (3): Tuning of cyclostratigraphic records

### Risultati di apprendimento attesi

**Conoscenza e capacità di comprensione/Knowledge and understanding:**

The students must demonstrate knowledge and understanding of the principles of the different disciplines of stratigraphy. They must demonstrate understanding of the impact of modern stratigraphic research on other fields of research in Earth Sciences.

**Conoscenza e capacità di comprensione applicate/Applying knowledge and understanding:**

The students must be able to apply their knowledge and understanding of stratigraphic methods to scientific research projects, also within broader multidisciplinary contexts. They must be able to use their knowledge for problem solving in non-academic industrial environments (natural resource exploration).

**Autonomia di giudizio/Making judgements:**

The students will learn to use their knowledge of stratigraphic methods to critically evaluate data, to formulate autonomous judgements and to propose solutions to new and challenging situations. They must be able to integrate their knowledge also in complex and multidisciplinary contexts.

**Abilità comunicative/Communication:**

The students will learn how to communicate the knowledge and understanding of principles and methods of stratigraphy in a clear and accurate manner to specialist and non-specialist audience. They must be able to use the technical language to present data and interpretations both in a context of academic research and in a context of industry-applied research.

**Capacità di apprendimento/Learning skills:**

The students will be stimulated to self-directed improving of their knowledge and understanding of principles and applications of integrated stratigraphy. They will have to search and review relevant literature to prepare and defend a proposal of a research project in integrated stratigraphy.

### Modalità di verifica dell'apprendimento

**Esame finale:**

The activities performed during the lab hours will be evaluated and will contribute to 30% of the final marks. As a final exam the students will have either to present and defend a proposal for a short research project in integrated stratigraphy or present a critical review of two papers (assigned by the lecturer) coming to contrasting results on the same topic. The final exam will contribute to 70% of the final marks.

<b>TITOLO DEL CORSO</b>			
ISOTOPE GEOCHEMISTRY AND ITS APPLICATIONS			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/08		CFU: 6 (5 LF + 1 LAB)	Ore: 52
Ore di studio per attività:	Lezioni frontali:	Laboratorio:	Attività di campo:
	2	1	0
<b>Tipologia di attività formativa:</b> caratterizzante			
<b>SYLLABUS</b>			
<b>Prerequisiti:</b> Geochemistry, Chemistry, Physics, Mathematics, Mineralogy, Petrography, English.			
<b>Lezioni frontali</b>			
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Safety regulations for laboratory workers. Sampling techniques for rocks, waters and gases. Sample preparation laboratory techniques aimed at elemental and isotopic analyses.		
numero di ore 6	<u>Argomento:</u> Elemental analytical techniques – spectrometric techniques (atomic absorption spectrophotometry; X-rays fluorescence spectrometry; inductively coupled plasma spectrometry (optical emission spectrometry and mass spectrometry). Isotopic analytical techniques – principles of mass spectrometry: Nier-type mass spectrometers, mono- and multi-collector systems, fore vacuum and high vacuum systems. Alfa- and gamma-spectrometry techniques; radioactivity detectors. Microanalysis techniques: electron microprobe, EDS and WDS systems, ion and proton microprobes, SHRIMP, laser ablation systems.		
numero di ore 6	<u>Argomento:</u> Radiogenic isotope geochemistry - definitions, chart of nuclides, isotopic abundances, radioactive decay and growth, radioactive decay general law, radioactive decay constants, half-life, radioactive decay mechanisms; absolute geochronology: isochron method; Rb-Sr systematics, Sm-Nd systematics, <sup>14</sup> C method; K-Ar and Ar-Ar systematics; radioactive decay series, U-Th-Pb systematics, concordia-discordia diagram; other isotopic systematics (Lu-Hf, Re-Os).		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Stable isotope geochemistry - definitions, delta notation, equilibrium and kinetic fractionations, mass-dependent and mass-independent fractionations; isotopic geothermometry. Mixing and dilution: definitions, mixing equations, two- and three-components mixtures, isotopic mixtures.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Applications of isotope geochemistry to geochronology – dating of metamorphic events through Rb-Sr and Ar-Ar; dating of meteorites, age of the Earth; common Pb and dating of sulfide ores; isotopic evolution of Sr and Nd through time.		
numero di ore	<u>Argomento:</u> Applications of isotope geochemistry to petrology – isotopic variations in MORB, OIB,		

4	oceanic and continental subduction zone magmas, CFB and LIP; mantle sources of basalts; closed- and open-system magma differentiation processes, AFC processes; effects of marine and hydrothermal waters alteration; O, H and C isotopes in mantle and basalts; genesis of granites; isotopic chemostratigraphy.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Applications of isotope geochemistry to ore deposits geology, palaeoclimatology, hydrology and biology.
numero di ore 3	<u>Argomento:</u> Applications of isotope geochemistry to radioactive waste management – uranium fuel cycle; types of nuclear waste; geological sites for nuclear waste disposal; environmental radioactivity.
numero di ore 5	<u>Argomento:</u> Applications of isotope geochemistry to heavy metal pollution management – isotope geochemistry of Pb: common Pb sources, tetraethyl Pb, pollution of soils, plants, food, effects of Pb on life; isotope geochemistry of Cr: tetravalent and hexavalent Cr, Cr speciation, pollution of soils, plants, food, effects of Cr on life; isotope geochemistry of Cd: Cd speciation, influence of redox state on Cr isotopic composition, pollution of soils, plants, food, effects of Cd on life.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Applications of stable isotope geochemistry to the atmosphere – trace gases, greenhouse gases, variations through time.

### Laboratorio

numero di ore 2	<u>Attività:</u> Rock sample preparation laboratory techniques aimed at elemental and isotopic analyses – dissolution techniques through mineral acids attack: using HF, HNO <sub>3</sub> , HCl, devices and laboratories specific for isotopic analysis (clean rooms, suprapur and ultrapure reagents, Teflon vessels and bottles).
numero di ore 4	<u>Attività:</u> Practice on elemental analytical techniques – atomic absorption spectrophotometry: setting up of calibration lines, standards, detection limits; X-rays fluorescence spectrometry: setting up of calibration lines, standards, detection limits; inductively coupled plasma spectrometry: setting up of calibration lines, standards, detection limits.
numero di ore 6	<u>Attività:</u> Practice on isotopic analytical techniques – thermal ionization mass spectrometers: solid source spectrometers, magnetic field-mass calibration curve; sample loading on the filament; sample heating, signal search and focusing, mass spectra, mass shape, data acquisition; international reference standards; in-run fractionation correction, mass interferences correction; gas source spectrometers: sample introduction systems, dual-inlet system, continuous flow system.

### Risultati di apprendimento attesi

**Knowledge and understanding:**

The students must demonstrate knowledge and understanding of the principles of both radiogenic and stable isotope geochemistry. The newly acquired knowledge must enhance the previously acquired knowledge in geochemistry and other geosciences, providing a basis for originality in developing and/or applying those principles to Earth Sciences problems, within future employment activities concerning either geological, environmental or scientific research issues.

**Applying knowledge and understanding:**

The students must be able to apply their knowledge and understanding of the principles of both radiogenic and stable isotope geochemistry, and demonstrate problem solving abilities in new or unfamiliar environments, facing geological, environmental or scientific research problems within broader contexts related to their field of study. During the course the students will be given the opportunity to apply some of the theoretical knowledge to practical activities in the laboratory.

**Making judgements:**

The students must have the ability to integrate the newly acquired knowledge of both radiogenic and stable isotope geochemistry with previously acquired knowledge on geosciences, in order to handle complex problems, and formulate judgments with incomplete or limited information, but that include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgments.

**Communication:**

The students must be able to communicate their conclusions on the application of the principles of radiogenic and stable isotope geochemistry, and the knowledge and rationale underpinning these, to specialist and non-specialist audiences clearly and unambiguously. The students must demonstrate this ability through presentation of a report (for example, a PowerPoint presentation) at the final exam, that should, through the rights technical language and tools, illustrate a problem and its solution by means of the isotope geochemistry methods.

**Learning skills:**

The students must have the learning skills to allow them to continue to study isotope geochemistry issues in a manner that may be largely self-directed or autonomous. During the course the students will be given the main tools that will allow them to learn new methods and acquire further information on geological, environmental or scientific research problems to be solved by means of the isotope geochemistry methods.

**Modalità di verifica dell'apprendimento**

**Esame finale:**

The final exam will consist of an oral discussion concerning the arguments of the Course, supported by a PowerPoint presentation set up by the student on a chosen topic.

**TITOLO DEL CORSO****LABORATORIO DI GEOTECNICA**

<b>Settore Scientifico - Disciplinare: ICAR/07</b>		<b>CFU: 6 (2 LF + 4 LAB)</b>	<b>Ore: 64</b>
<b>Ore di studio per attività:</b>	<b>Lezioni frontali:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo:</b> 0
<b>Tipologia di attività formativa:</b> insegnamento a scelta libera			

**SYLLABUS****Prerequisiti:**

Conoscenze di base di Matematica, Fisica e Geologia Applicata.

**Lezioni frontali**

numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Principi di funzionamento e di utilizzo delle apparecchiature del Laboratorio Geotecnico.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Metodi di rappresentazione e di interpolazione di dati sperimentali.
numero di ore 8	<u>Argomento:</u> Elementi di Meccanica delle Terre e delle Rocce
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Caratterizzazione geotecnica dei terreni mediante indagini in sito ed in laboratorio

**Laboratorio**

numero di ore 4	<u>Attività:</u> Prove per la caratterizzazione dello stato fisico di un terra (contenuto d'acqua, peso dell'unità di volume, peso specifico dei grani)
numero di ore 4	<u>Attività:</u> Analisi granulometrica delle terre mediante stacciatura e sedimentazione.
numero di ore 4	<u>Attività:</u> Determinazione delle caratteristiche di plasticità dei terreni a grana fina.

numero di ore 2	<u>Attività:</u> Determinazione delle caratteristiche di compattamento dei terreni (Prove Proctor).
numero di ore 6	<u>Attività:</u> Esecuzione, elaborazione ed interpretazione dei risultati di prove di permeabilità su terreni a grana fina e a grana grossa
numero di ore 12	<u>Attività:</u> Esecuzione, elaborazione ed interpretazione dei risultati di prove meccaniche su terreni a grana fina e a grana grossa (prove edometriche, prove di taglio diretto, prove di taglio triassiale).
numero di ore 12	<u>Attività:</u> Esecuzione, elaborazione ed interpretazione dei risultati di prove meccaniche su rocce (Point load test, prove di compressione monoassiale e triassiale, prove di trazione diretta e brasiliana, prove di flessione)
numero di ore 4	<u>Attività:</u> Prove di caratterizzazione meccanica dei giunti in rocce
<b>Risultati di apprendimento attesi</b>	
<b>Conoscenza e capacità di comprensione /Knowledge and understanding</b>	
Lo studente deve dimostrare conoscenza adeguata delle principali metodologie di prova e capacità di inquadrare i risultati sperimentali entro un quadro fenomenologico di riferimento della Meccanica dei terreni e delle rocce.	
<b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate/Applied knowledge and understanding</b>	
Lo studente deve dimostrare l'acquisita capacità di gestire dati sperimentali, sia dal punto di vista dell'elaborazione numerica sia grafica, nonché dare prova di sapere correttamente interpretare i comportamenti osservati.	
<b>Autonomia di giudizio/Making judgements</b>	
Lo studente deve dimostrare di saper elaborare un programma di prove di laboratorio su terre o su rocce in base alla determinazione dei parametri geotecnici richiesti, e deve saper interpretare i risultati in modo da pervenire ad una stima quantitativa dei medesimi parametri geotecnici.	
<b>Abilità comunicative/Communication skills</b>	
Lo studente deve dimostrare abilità nel comunicare a specialisti e non specialisti le proprie conclusioni e le conoscenze su cui esse poggiano, con particolare riferimento ai protocolli sperimentali e alla loro valutazione critica, anche mediante l'utilizzo in forma scritta e orale della lingua inglese e del linguaggio tecnico proprio della disciplina, utilizzando all'occorrenza gli strumenti informatici necessari per la presentazione, l'acquisizione e lo scambio di dati scientifici anche attraverso elaborati scritti, diagrammi e schemi.	
<b>Capacità di apprendimento/Learning skills</b>	
Lo studente deve dimostrare capacità di apprendimento che consentano una attività di formazione continua attraverso studi largamente autodiretti ed autonomi.	
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b>	

**Esame finale:**

Prova scritta con ammissione ad una prova orale.

La prova scritta consiste nella elaborazione di dati sperimentali relativi a prove di laboratorio comprese nel programma del corso, e alla relativa interpretazione nel quadro della Meccanica delle terre e delle rocce.

La prova orale verte sulla discussione della prova scritta e su argomenti teorici e/o metodologici relativi agli argomenti trattati nel corso.

<b>TITOLO DEL CORSO</b>			
<b>MAGMATISMO E AMBIENTI TETTONICI</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/07</b>		<b>CFU: 10 (7 LF + 3 AC)</b>	<b>Ore: 96</b>
<b>Ore di studio per attività:</b>	<b>Lezioni frontali:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 0	<b>Attività di campo:</b> 0.56
<b>Tipologia di attività formativa:</b> caratterizzante			
<b>SYLLABUS</b>			
<b>Prerequisiti:</b> Mineralogia, Petrografia, Geochimica, Vulcanologia, Geodinamica.			
<b>Lezioni frontali</b>			
numero di ore 8	<u>Argomento:</u> introduzione al corso, conoscenze pregresse, classificazioni delle rocce magmatiche, classificazioni specializzate; esempi in sezione sottile.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> distribuzione del magmatismo Fanerozoico terrestre.		
numero di ore 8	<u>Argomento:</u> magmatismo di dorsali medio-oceaniche, bacini di retroarco, archi insulari, margini continentali attivi e catene collisionali, magmatismo intraplacca, continentale ed oceanico, magmatismo kimberlitico, ultrapotassico e carbonatitico; associazioni di rocce di riferimento ai contesti studiati.		
numero di ore 16	<u>Argomento:</u> modellistica numerica dei processi di cristallizzazione frazionata a sistema chiuso o aperto e di fusione parziale. Distribuzione degli elementi maggiori ed in tracce nei magmi, nelle fasi cristalline o vetrose; mineralizzazioni magmatiche.		
numero di ore 9	<u>Argomento:</u> applicazioni della modellistica a sistemi magmatici e confronto con casi reali; similitudini petrologiche e geochimiche tra complessi vulcanici/intrusivi eruttati in ambienti tettonici differenti; composizione e variabili intrinseche delle sorgenti di mantello.		
numero di ore 3	<u>Argomento:</u> magmatismo e tettonica nel Mediterraneo dal Mesozoico all'attuale.		
<b>Attività di campo</b>			
numero di ore 8	<u>Attività:</u> Preparazione alle escursioni.		
numero di ore 40	<u>Attività:</u> Escursioni in aree vulcaniche attive o recenti; stratigrafia, litologia, evoluzione vulcanologica e petrologica, tecniche di campionatura. Preparazione e lettura di carte geologiche in aree vulcaniche.		
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b>			

**Esame finale:**

esame orale con preparazione e discussione di un elaborato a scelta dello studente su problematiche generali o specifiche sviluppate durante il corso.

<b>TITOLO DEL CORSO</b>			
<b>MAGNETISM OF ROCKS AND PALAEOMAGNETISM</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/10</b>		<b>CFU: 6 (6 LF)</b>	<b>Ore: 56</b>
<b>Ore di studio per attività:</b>	<b>Lezioni frontali:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo:</b> 0
<b>Tipologia di attività formativa:</b> caratterizzante			
<b>SYLLABUS</b>			
<b>Prerequisiti:</b> Mathematics; Chemistry; Physics; Geology; Geophysics; Computing.			
<b>Lezioni frontali</b>			
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Geocentric Axial Dipole Model, The Present Geomagnetic Field, Geomagnetic Secular Variation, Origin of the Geomagnetic Field, Units.		
numero di ore 3	<u>Argomento:</u> Magnetic Properties of Solids: Dia-,Para- Ferro-, Antiferro-Ferri-magnetism, Titanomagnetites. Titanohematites. Iron oxyhydroxides and sulfides.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Ferromagnetism of Fine Particles. Magnetic domains. Single-domain grains. Interaction energy. The internal demagnetizing field. Magnetocrystalline anisotropy. Hysteresis in single-domain grains. Hysteresis of multidomain grains. Pseudo-single-domain grains. Magnetic relaxation and superparamagnetism. Blocking temperatures. Blocking volumes.		
numero di ore 5	<u>Argomento:</u> NRM (Natural Remanent Magnetization). TRM (Thermoremanent Magnetization). CRM (Chemical Remanent Magnetization). DRM (Detrital Remanent Magnetization). DRM (Depositional Remanent Magnetization). VRM (Viscous Remanent Magnetization). TVRM (Thermoviscous remanent Magnetization). IRM (Isothermal Remanent Magnetization).		
numero di ore 5	<u>Argomento:</u> Paleomagnetic sampling techniques. Magnetometers. Sample coordinates to geographic direction. Bedding-tilt correction. NRM distributions. Identification of Ferromagnetic Minerals. Curie temperature determination. Coercivity spectrum analysis.		
numero di ore 5	<u>Argomento:</u> Demagnetization Techniques PTD (Progressive Thermal Demagnetization). PAFD (Progressive Alternating Field Demagnetization). PCD (Progressive Chemical Demagnetization). Graphical displays of demagnetization results. Principal component analysis. Field Tests of Paleomagnetic Stability: fold test; conglomerate test; reversals test; baked contact and consistency tests.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Pole Determination. Types of Poles. Geomagnetic pole. Virtual geomagnetic pole. Paleomagnetic pole. APWP (Apparent Polar Wander Path).		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Magnetostratigraphy. Construction of the geomagnetic polarity timescale. The chron nomenclature. The marine magnetic anomaly nomenclature.		
numero di ore	<u>Argomento:</u> Techniques for measuring the magnitude of ancient magnetic field from rocks and		

2	artifacts.
<b>Laboratorio</b>	
numero di ore 8	<u>Attività:</u> Emplacement temperature determination of pyroclastic deposits (including deposits from archaeological areas).
numero di ore 6	<u>Attività:</u> Analyses of AMS of pyroclastic deposits (to determine palaeoflow directions) and sedimentary rocks (to investigate deformation processes).
numero di ore 6	<u>Attività:</u> Dating volcanic products by analyses of TRM.
numero di ore 4	<u>Attività:</u> Magnetostratigraphy of Southern Alps deposits.
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b>	
<b>Esame finale:</b> Oral exam.	

<b>TITOLO DEL CORSO</b>			
MATERIALI LITOIDI DI INTERESSE INDUSTRIALE			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/09</b>		<b>CFU: 6 (4 LF + 2 LAB)</b>	<b>Ore: 56</b>
<b>Ore di studio per attività:</b>	<b>Lezioni frontali:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo:</b> 0
<b>Tipologia di attività formativa:</b> caratterizzante			
<b>SYLLABUS</b>			
<b>Prerequisiti:</b> Chimica, Mineralogia, Petrografia, Geologia.			
<b>Lezioni frontali</b>			
numero di ore 3	<u>Argomento:</u> Lezione introduttiva, esempi di importanti utilizzi di materiali litoidi nell'antichità, siti estrattivi storici in Italia ed all'estero.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Classificazione e riconoscimento di rocce (igneie, sedimentarie e metamorfiche) usate come lapidei ornamentali.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Caratterizzazione fisico-meccanica dei geomateriali impiegati nel settore delle costruzioni con esempi di materiali campani.		
numero di ore 3	<u>Argomento:</u> I materiali lapidei ornamentali della provincia di Napoli.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> I materiali lapidei ornamentali della provincia di Caserta.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> I materiali lapidei ornamentali della provincia di Avellino.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> I materiali lapidei ornamentali della provincia di Benevento.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Fenomeni di degrado dei materiali litoidi.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Rilievo e rappresentazione dei materiali lapidei e delle loro forme di degrado.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Metodo "Fitzner" per la rappresentazione dei materiali lapidei e del loro degrado.		
<b>Laboratorio</b>			
numero di ore 12	<u>Attività:</u> Riconoscimento macroscopico di lapidei ornamentali.		

numero di ore 12	<u>Attività:</u> Prove fisico-meccaniche in laboratorio.
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b>	
<b>Esame finale:</b> Prova finale pratica (riconoscimento campioni) ed orale.	

## TITOLO DEL CORSO

### MECCANICA DELLE TERRE E DELLE ROCCE

<b>Settore Scientifico - Disciplinare: ICAR/07</b>		<b>CFU: 6 (4 LF + 2 LAB)</b>	<b>Ore: 56</b>
<b>Ore di studio per attività:</b>	<b>Lezioni frontali:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo:</b> 0
<b>Tipologia di attività formativa:</b> insegnamento affine ed integrativo			
<b>SYLLABUS</b>			
<b>Prerequisiti:</b> Conoscenze di Geologia Applicata all'Ingegneria Civile, Stabilità dei Versanti.			
<b>Lezioni frontali</b>			
numero di ore 8	<u>Argomento:</u> Elementi di Meccanica dei terreni saturi (teoria dello stato critico, comportamento meccanico di terreni naturali).		
numero di ore 8	<u>Argomento:</u> Elementi di Meccanica dei terreni parzialmente saturi (variabili di stato, suzione, capillarità, capacità di ritenzione idrica, conducibilità idraulica, filtrazione in un mezzo parzialmente saturo, resistenza al taglio).		
numero di ore 8	<u>Argomento:</u> Elementi di Dinamica dei terreni e di Geotecnica Sismica (comportamento meccanico di terreni in condizioni dinamiche, prove di laboratorio, prove in sito, analisi di risposta sismica locale, liquefazione)		
numero di ore 8	<u>Argomento:</u> Metodi statistici e geostatistici per la caratterizzazione geotecnica delle grandi aree		
<b>Laboratorio</b>			
numero di ore 4	<u>Attività:</u> Interpretazione di risultati di prove triassiali in condizioni drenate e non drenate nell'ambito della teoria dello stato critico		

numero di ore 4	<u>Attività:</u> Determinazione sperimentale delle curve di ritenzione idrica di un terreno
numero di ore 8	<u>Attività:</u> Analisi numerica della risposta sismica locale con l'ausilio di modelli monodimensionali e bidimensionali.
numero di ore 8	<u>Attività:</u> Caratterizzazione della variabilità spaziale di parametri geotecnici derivanti da indagini in sito mediante metodi geostatistici con l'ausilio di codici di calcolo numerico <i>open source</i> .

### **Risultati di apprendimento attesi**

#### **Conoscenza e capacità di comprensione /Knowledge and understanding**

Lo studente deve dimostrare conoscenza adeguata degli argomenti trattati nel corso e capacità di inquadrare i singoli argomenti entro un quadro di riferimento della Meccanica dei terreni e delle rocce.

#### **Conoscenza e capacità di comprensione applicate/Applied knowledge and understanding**

Lo studente deve dimostrare l'acquisita capacità di gestire dati sperimentali, sia dal punto di vista dell'elaborazione numerica sia grafica, nonché dare prova di sapere correttamente interpretare i comportamenti derivanti dalle prove sperimentali. Deve inoltre sapere gestire i codici di calcolo numerico utilizzati per le analisi dei casi di studio proposti.

#### **Autonomia di giudizio/Making judgements**

Lo studente deve dimostrare di saper gestire correttamente le nozioni più avanzate contenute nella parte teorica del corso, collocandole adeguatamente nel quadro di conoscenze alla base della disciplina. Deve altresì evidenziare l'acquisita conoscenza degli aspetti quantitativi legati alle problematiche trattate, al fine di poter trasferire con cognizione di causa tali conoscenze nelle pratiche applicazioni.

#### **Abilità comunicative/Communication skills**

Lo studente deve dimostrare abilità nel comunicare a specialisti e non specialisti le proprie conclusioni e le conoscenze su cui esse poggiano, con particolare riferimento ai comportamenti osservati, ai modelli costitutivi e alla loro valutazione critica, anche mediante l'utilizzo in forma scritta e orale della lingua inglese e del linguaggio tecnico proprio della disciplina, utilizzando all'occorrenza gli strumenti informatici necessari per la presentazione, l'acquisizione e lo scambio di dati scientifici anche attraverso elaborati scritti, diagrammi e schemi.

#### **Capacità di apprendimento/Learning skills**

Lo studente deve dimostrare capacità di apprendimento che consentano una attività di formazione continua attraverso studi largamente autodiretti ed autonomi.

#### **Modalità di verifica dell'apprendimento**

##### **Esame finale:**

Verifica mediante prova orale sugli argomenti teorici e applicativi trattati nel corso. La discussione verte altresì sulle attività applicative sviluppate nel corso delle attività di laboratorio.

<b>TITOLO DEL CORSO:</b> NATURAL HAZARD FORECASTING			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/10</b>		<b>CFU: 6</b>	<b>Ore: 52</b>
<b>Ore di studio per attività:</b>	<b>Lezioni frontali:</b> 5	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo:</b> 0
<b>Tipologia di attività formativa:</b> caratterizzante			
<b>SYLLABUS</b>			
<b>Prerequisiti:</b> Matematica, Fisica e Geofisica			
<b>Lezioni frontali</b>			
numero di ore 5	<u>Argomento: Introducing natural hazard forecasting</u> Predictive and descriptive science; the multi-disciplinary nature of natural hazard forecasting; probabilistic approaches; scenarios and deterministic approaches; the social impact of natural hazards; the hazard/risk separation principle; some examples in the real world.		
numero di ore 10	<u>Argomento: Probabilistic methods for natural hazard forecasting</u> The nature of uncertainties; uncertainty and probability; subjective and objective contributions to natural hazard modeling; a unified probabilistic framework; ensemble modeling		
numero di ore 9	<u>Argomento: Testing natural hazard forecasting models</u> Basic principle for testing natural hazard forecasting models; consistency and comparative tests; prospective and retrospective tests.		
numero di ore 10	<u>Argomento: Natural hazard forecasting in the real world</u> Short- and long-term seismic hazard forecasting; short- and long-term volcanic hazard forecasting; examples from tsunamis, atmospheric events, landslides.		
numero di ore 6	<u>Argomento: Multi-hazard and multi-risk</u> The bottom-up view of multi-hazard and risk; the interaction of different natural hazards and risks; the cascading effect; managing quantitatively the multi-hazard/risk		
<b>Laboratorio</b>			
numero di ore 12	<u>Attività:</u> Seismic and volcanic hazard forecasting in practice		
<b>Risultati di apprendimento attesi</b>			
<b>Conoscenza e capacità di comprensione/Knowledge and understanding</b>			
<b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b>			
<b>Autonomia di giudizio</b>			

<b>Abilità comunicative</b>
<b>Capacità di apprendimento</b>
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b>
<b>Prove intercorso:</b>
<b>Esame finale:</b> Orale

<b>TITOLO DEL CORSO</b>			
PALEOECOLOGIA			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/01</b>		<b>CFU: 6 (4 LF + 2 LAB)</b>	<b>Ore: 56</b>
<b>Ore di studio per attività:</b>	<b>Lezioni frontali:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo:</b> 0
<b>Tipologia di attività formativa:</b> caratterizzante			
<b>SYLLABUS</b>			
<b>Prerequisiti:</b> Conoscenze di base acquisite nel corso di Paleontologia.			
<b>Lezioni frontali</b>			
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Introduzione alla Paleoecologia: rapporti tra ecologia e paleoecologia. Le discipline coinvolte e gli strumenti utilizzati negli studi paleoecologici. Applicazioni e limiti dell'attualismo, Uniformismo tassonomico.		
numero di ore 8	<u>Argomento:</u> Suddivisione dell'ambiente marino: dominio pelagico e dominio bentonico. Il modello di Pérès e Picard. La zonazione del dominio marino bentonico: sistemi, piani, biocenosi,		

	<p>biotopi. Distribuzione degli organismi fossilizzabili nell'ambiente marino. Fattori ambientali che regolano la distribuzione degli organismi marini: fattori abiotici: temperatura, salinità, pressione, ossigeno disciolto, nutrienti, correnti e idrodinamismo, torbidità, natura del substrato; controllo esercitato dai fattori fisici, chimici e climatici sugli organismi; fattori biotici: modi di vita degli organismi marini (plancton, necton, benthos).</p>
numero di ore 8	<p><u>Argomento:</u> Ruolo dei processi tafonomici, processi di dissoluzione, trasporto e accumulo dei gusci di organismi in ambiente marino. Autoctonia, alloctonia. Biocenosi, tanatocenosi, tafocenosi, oritocenosi. La bioturbazione e i suoi effetti. Tipi di associazioni fossili: paleocomunità residuali, associazioni mescolate, associazioni trasportate. Paleoicnologia: categorie etologiche delle tracce dei viventi e il loro significato in paleoecologia.</p>
numero di ore 8	<p><u>Argomento:</u> Evidenza di ambienti deposizionali tramite i fossili: ricostruzioni paleobatimetriche, ambienti carbonatici, ambienti poveri in ossigeno, ambienti con salinità variabile di transizione o parali, consistenza e coesione del substrato. Il record fossile e le caratteristiche delle rocce sedimentarie: interpretazione dell'evoluzione dei paleoambienti di vita, di sedimentazione, di fossilizzazione nei domini continentale, marino e di transizione.</p>
numero di ore 2	<p><u>Argomento:</u> Paleoecologia di campagna e di laboratorio: metodologie di campionamento e di studio; problematiche connesse.</p>
numero di ore 4	<p><u>Argomento:</u> Morfologia funzionale, convergenza adattativa: adattamenti all'ambiente degli organismi planctonici, nectonici e bentonici: alcuni esempi; adattamenti di morfologia funzionale degli organismi rispetto al tipo di substrato.</p>
<b>Laboratorio</b>	
numero di ore 4	<p><u>Attività:</u> Preparazione di campioni di sedimenti incoerenti e semi-coerenti per lo studio quantitativo dei microfossili.</p>
numero di ore 10	<p><u>Attività:</u> Riconoscimento dei microfossili al microscopio e macrofossili utili per la ricerca paleoecologica.</p>
numero di ore 10	<p><u>Attività:</u> Analisi quantitativa e statistica di associazioni a foraminiferi bentonici e ostracodi per ricostruzioni paleoambientali.</p>
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b>	
<p><b>Esame finale:</b> Verifica orale degli argomenti trattati nel corso.</p>	

<b>PEDOLOGIA E CHIMICA DEL SUOLO</b>		
Settore Scientifico Disciplinare: AGR14		CFU:6 (5LF+ 1 LAB)
<b>Tipologia attività formativa:</b> caratterizzante		
<p><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.</p>		
<p><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.  Laboratorio: 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.</p>		
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova finale orale		

<b>TITOLO DEL CORSO</b>			
PETROLEUM GEOLOGY			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/02</b>		<b>CFU: 6 (3 LF + 3 LAB)</b>	<b>Ore: 60</b>
<b>Ore di studio per attività:</b>	<b>Lezioni frontali:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo:</b> 0
<b>Tipologia di attività formativa:</b> caratterizzante			
<b>SYLLABUS</b>			
<b>Prerequisiti:</b> Conoscenze di base di Stratigrafia e Sedimentologia, Paleontologia, Geologia strutturale, Geofisica, Chimica organica.			

<b>Lezioni frontali</b>	
numero di ore 1	<u>Argomento:</u> Introduction: Oil and gas in the energy market. The role of geosciences in petroleum exploration/production.
numero di ore 1	<u>Argomento:</u> The concept of Petroleum system as an exploration and reserve assessment tool.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Production and accumulation of organic matter. Source rock evaluation: type and quality of kerogen (Van Krevelen diagram and Rock Eval Pyrolysis).
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Thermal evolution and maturation of organic matter: from burial history to thermal history to generation history.
numero di ore 1	<u>Argomento:</u> Petroleum migration: contrasting long-range lateral migration and vertical migration; the concept of drainage area.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> The concept of reservoir characterization. Porosity, permeability and saturation. Clastic reservoirs.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Carbonate reservoirs: introduction to carbonate sedimentology; the Choquette and Pray's pore-space classification; porosity-permeability relation in carbonate reservoirs; Lucia's petrophysical classes.
numero di ore 1	<u>Argomento:</u> Fractured reservoirs.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Seal rocks: Capillary pressure and buoyancy; Fault seal analysis.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Petroleum traps: Structural traps; Stratigraphic traps; Structural contour maps.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Sequence stratigraphy: key concepts; from seismic stratigraphy to sequence stratigraphy; reflector terminations and sequence stratigraphy surfaces.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Reflection seismics in petroleum exploration: key concepts; from acquisition to processing to interpretation.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Principles of well log analysis.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Prospect evaluation: Volumetrics and Risk analysis.
<b>Laboratorio</b>	

numero di ore 2	<u>Attività:</u> Reconstructing the burial history of a source rock from the stratigraphic log of a well.
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Assessing the generation potential of a source rock from Rock-eval data and basin analysis.
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Practicing with isopach maps.
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Describing a thin section of a carbonate rock; standard microfacies and facies zones.
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Describing and classifying the pore space in the thin section of a carbonate rock. Petrophysical rock typing (Lucia's petrophysical classes).
numero di ore 4	<u>Attività:</u> Discussing case-histories of giant clastic and carbonate reservoirs from published papers.
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Practicing with structural contour maps.
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Inside sequence stratigraphy: building a Wheeler diagram and interpreting sequence boundaries and sequence stratigraphy surfaces from a synthetic seismic line.
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Sequence stratigraphic correlation of cores based on parasequence stacking patterns.
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Interpreting faults on a grid of 2-D seismic profiles.
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Interpreting structures and stratigraphy of a 2-D regional seismic line.
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Interpreting seismic facies and practicing with seismic attributes.
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Tying a well to a seismic line.
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Simple exercises of well log interpretation.
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Petroleum Play analysis: discussing examples of common risk segment maps.
numero di ore	<u>Attività:</u> Assessing the volumetrics of a petroleum prospect.

2	
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Discussing the petroleum geology of Italy, starting from published reviews.
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b>	
<b>Esame finale:</b> The final exam consists of a general discussion on the topics covered by the course.	

<b>TITOLO DEL CORSO</b>			
PETROLOGIA DEL METAMORFICO			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/07</b>		<b>CFU: 6 (5 LF + 1 LAB)</b>	<b>Ore: 52</b>
<b>Ore di studio per attività:</b>	<b>Lezioni frontali:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo:</b> 0
<b>Tipologia di attività formativa:</b> caratterizzante			
<b>SYLLABUS</b>			
<b>Prerequisiti:</b> Petrografia, Geochimica.			
<b>Lezioni frontali</b>			
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Il processo metamorfico: definizioni, generalità ed agenti. Tipologie di processi e criteri di classificazione delle rocce metamorfiche.		
numero di ore 6	<u>Argomento:</u> Le tessiture delle rocce metamorfiche: aspetti teorici e generalità. Rapporti cronologici tra ricristallizzazione e deformazione.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> I concetti di zona e di facies metamorfica. Serie di facies metamorfiche e ricostruzione dei percorsi P-T-t.		
numero di ore 5	<u>Argomento:</u> Diagrammi di stato, griglie petrogenetiche e pseudosezioni: generalità e principi. Cenni di geotermobarometria.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Le reazioni nei sistemi metamorfici: tipologie, generalità e rappresentazione in diagrammi di stato. Criteri per la verifica dello stato di equilibrio.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Fluidi e processi metasomatici: generalità, fattori e processi. Classificazione dei processi e delle famiglie di rocce metasomatiche.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Il metamorfismo delle rocce ultrafemiche: generalità e modalità.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Il metamorfismo delle rocce carbonatiche: generalità e modalità.		
numero di ore 3	<u>Argomento:</u> Il metamorfismo delle rocce pelitiche: generalità e modalità.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Il metamorfismo delle rocce marnose: generalità e modalità.		
numero di ore 3	<u>Argomento:</u> Il metamorfismo delle rocce quarzofeldspatiche: generalità e modalità.		

numero di ore 3	<u>Argomento:</u> Il metamorfismo delle rocce basiche: generalità e modalità.
<b>Laboratorio</b>	
numero di ore 12	<u>Attività:</u> Osservazione al microscopio polarizzatore delle caratteristiche mineralogiche e tessiturali delle principali tipologie di rocce metamorfiche (e.g., metapelite, fillade micascisto, gneiss, marmo, serpentinite, metabasalto, anfibolite, eclogite).
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b>	
<b>Esame finale:</b> Prova orale.	

**TITOLO DEL CORSO****PROSPEZIONI GEOCHIMICHE**

<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/08</b>		<b>CFU: 6 (4 LF + 2 LAB)</b>	<b>Ore: 56</b>
<b>Ore di studio per attività:</b>	<b>Lezioni frontali:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo:</b> 0

**Tipologia di attività formativa:** caratterizzante

**SYLLABUS**

**Prerequisiti:** Matematica, Chimica, Geochimica, Petrografia, Geologia, Geomorfologia, Geofisica.

**Lezioni frontali**

numero di ore 3	<u>Argomento:</u> Caratterizzazione geochimica di tutti i tipi di rocce e sedimenti. Elementi chimici inorganici di interesse minerario e ambientale.
numero di ore 7	<u>Argomento:</u> I fluidi idrotermali - Studio delle inclusioni fluide nei minerali. Ambienti favorevoli alla formazione di mineralizzazioni.
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Campioni che si utilizzano nella PG e modalità di campionamento.
numero di ore 3	<u>Argomento:</u> Metodi di analisi chimiche in campo e in laboratorio - Controllo di qualità delle analisi di laboratorio.
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Trattamento statistico dei dati geochimici per la valutazione dei tenori di fondo, delle anomalie e delle aree mineralizzate. Individuazione di false anomalie.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Mobilità e dispersione geochimica degli elementi utilizzati nella PG - Dispersioni geochimiche primarie -Anomalie epigenetiche primarie.
numero di ore 3	<u>Argomento:</u> Equilibri chimici nell'ambiente superficiale. Alterazione superficiale, formazione dei suoli - Dispersione meccanica nell'ambiente superficiale e modelli di dispersione - Anomalie nelle coperture residuali - Anomalie su depositi trasportati.
numero di ore 6	<u>Argomento:</u> Prospezione geochimica su sedimenti fluviali a carattere regionale. Prospezione pedogeochimica di follow-up. Prospezione idrogeochimica a scala regionale e locale Prospezione biogeochimica e geobotanica Prospezioni a mezzo di dispersioni di tipo gassoso.
<b>Laboratorio</b>	
numero di ore 4	<u>Attività:</u> simulazione di una Prospezione litogeochimica a scala regionale, con dati reali di studi pregressi.

numero di ore 4	<u>Attività:</u> simulazione di una Prospezione a scala regionale con utilizzo di sedimenti fluviali con dati reali di studi pregressi.
numero di ore 4	<u>Attività:</u> simulazione di una Prospezione idrogeogeochemica di follow-up, con dati reali di studi pregressi.
numero di ore 4	<u>Attività:</u> simulazione di una Prospezione pedogeochemica di follow-up, con dati reali di studi pregressi.
numero di ore 4	<u>Attività:</u> Elaborazione statistica univariata di analisi chimiche di campioni di suolo, studio della distribuzione dei dati e determinazione della soglia di anomalia e dei tenori di fondo. Costruzione di istogrammi, box-plot e curve cumulative di frequenza.
numero di ore 4	<u>Attività:</u> Elaborazione statistica multivariata di dati geochimici (Analisi Fattoriale) per la determinazione delle associazioni di elementi utili nella PG.

#### **Risultati di apprendimento attesi**

##### **Conoscenza e capacità di comprensione/Knowledge and understanding:**

*Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere le problematiche relative alle prospezioni geochimiche. Deve dimostrare di sapere elaborare discussioni anche complesse concernenti le varie tematiche studiate, a partire dalle nozioni apprese e dalle capacità di acquisizione e rielaborazione di dati geochimici.*

*Il percorso formativo del corso intende fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per progettare ed eseguire prospezioni geochimiche finalizzate alla ricerca di concentrazioni anomale. Tali strumenti consentiranno agli studenti di comprendere le cause delle principali problematiche, di elaborare i dati e di proporre soluzioni con contributi personali.*

##### **Conoscenza e capacità di comprensione applicate/Applying knowledge and understanding**

*Lo studente deve dimostrare di avere acquisito una formazione tale da consentirgli di trasferire anche in altri ambiti le metodologie scientifiche acquisite e di essere in grado di progettare e risolvere le problematiche portate alla sua attenzione. Il percorso formativo è infatti orientato a potenziare le capacità operative necessarie ad applicare concretamente le conoscenze utilizzando appieno gli strumenti metodologici propri delle prospezioni geochimiche.*

##### **Autonomia di giudizio/Making judgements :**

*Lo studente deve essere in grado di sapere valutare in maniera autonoma i processi e applicazioni pratiche e di indicare le principali metodologie pertinenti a risolvere problemi concreti, e di proporre soluzioni appropriate e innovative. Saranno forniti gli strumenti necessari per consentire agli studenti di analizzare e interpretare dati di prospezioni geochimiche in autonomia e di confrontare in modo critico i risultati ottenuti da quelli attesi.*

##### **Abilità comunicative/Communication:**

*Lo studente deve familiarizzare con i termini propri delle prospezioni geochimiche, acquisire proprietà di linguaggio e di comunicazione in contesti differenti, deve sapere esprimere in modo chiaro ma rigoroso i risultati ottenuti da elaborazioni e interpretazioni di dati geochimici, anche a persone non esperte in materia. Deve saper presentare un elaborato in maniera consequenziale valutando il tempo*

	<p><i>a disposizione, con chiarezza e rigore scientifico.</i></p>	
<p>...</p>	<p><b>Capacità di apprendimento/Learning skills:</b></p> <p><i>Lo studente deve essere in grado di ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a testi, articoli scientifici e nuove scoperte nel settore delle prospezioni scientifiche, deve sviluppare l'interesse a seguire seminari specialistici, conferenze, master sia in argomenti di questa disciplina sia in argomenti affini.</i></p>	
	<p><b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b></p>	
	<p><b>Esame finale:</b>          Prova scritta seguita da prova orale.          La prova scritta consiste nel rispondere a 15 domande a risposta multipla.          La prova orale consiste in una discussione sugli argomenti trattati.</p>	

<b>TITOLO DEL CORSO</b>			
<b>RILEVAMENTO GEOLOGICO II</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/03</b>		<b>CFU: 6 (2 LAB + 4 AC)</b>	<b>Ore: 88</b>
<b>Ore di studio per attività:</b>	<b>Lezioni frontali:</b> 0	<b>Laboratorio:</b> 2	<b>Attività di campo: 0.56</b>
<b>Tipologia di attività formativa: caratterizzante</b>			
<b>SYLLABUS</b>			
<b>Prerequisiti:</b> Geologia stratigrafica e Geologia strutturale.			
<b>Laboratorio</b>			
numero di ore 24	<b>Attività:</b> Analisi e ricostruzione in 2D e 3D di strutture geologiche in scala 1:10.000, 1:25.000 e 1:50.000 di successioni stratigrafiche complesse e deformate in aree di catena.		
<b>Attività di campo</b>			
numero di ore 64	<b>Attività:</b> Escursione in una catena del sistema alpino.		
<b>Risultati di apprendimento attesi</b>			
<p><b>Conoscenza e capacità di comprensione</b>  <i>Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere le problematiche relative al rilevamento geologico. Deve dimostrare di sapere elaborare discussioni anche complesse concernenti la geometria tridimensionale a partire dalle nozioni apprese riguardanti la cartografia. Il percorso formativo del corso intende fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per analizzare le carte e sezioni geologiche. Tali strumenti consentiranno agli studenti di comprendere le principali problematiche legate al rilevamento geologico ed alla costruzione di sezioni geologiche.</i></p>			
<p><b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b>  <i>Lo studente deve dimostrare di essere in grado di pianificare un rilevamento geologico e realizzare una carta geologica. Il percorso formativo è orientato a trasmettere le capacità operative necessarie ad applicare concretamente le conoscenze di cartografia e rilevamento geologico.</i></p>			
<p><b>Autonomia di giudizio</b>  <i>Lo studente deve essere in grado di sapere valutare in maniera autonoma la consistenza e la qualità delle carte e delle sezioni geologiche e di indicare le principali metodologie pertinenti alla loro costruzione. Saranno forniti gli strumenti necessari per consentire agli studenti di analizzare in autonomia la carte e le sezioni</i></p>			
<p><b>Abilità comunicative/Communication</b>  <i>Lo studente deve saper spiegare a persone non esperte le nozioni di base sul rilevamento geologico. Deve saper presentare un elaborato (ad esempio in sede di esame o durante il corso) o riassumere in maniera completa ma concisa i risultati raggiunti utilizzando correttamente il linguaggio tecnico. Lo studente è stimolato ad elaborare con chiarezza e rigore carte e sezioni geologiche e curare gli sviluppi formali dei metodi studiati, a familiarizzare con i termini propri della disciplina, a trasmettere a non esperti i principi, i contenuti e le possibilità applicative con correttezza e semplicità.</i></p>			

**Capacità di apprendimento/Learning skills**

*Lo studente deve essere in grado di aggiornarsi o ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a testi, articoli scientifici e carte geologiche e deve poter acquisire in maniera graduale la capacità di seguire seminari specialistici, conferenze, master ecc. riguardanti il rilevamento geologico. Il corso fornisce allo studente indicazioni e suggerimenti necessari per consentirgli di affrontare altri argomenti affini a quelli in programma.*

**Modalità di verifica dell'apprendimento****Esame finale:**

Prova orale con discussione sugli argomenti del corso e di un elaborato cartografico.

<b>TITOLO DEL CORSO</b>			
<b>RILEVAMENTO GEOLOGICO-TECNICO</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/05</b>		<b>CFU: 6 (2 LF + 2 LAB + 2 AC)</b>	<b>Ore: 88</b>
<b>Ore di studio per attività:</b>	<b>Lezioni frontali:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo: 0.56</b>
<b>Tipologia di attività formativa:</b> affine ed integrativo			
<b>SYLLABUS</b>			
<b>Prerequisiti:</b> Geologia, Geologia strutturale, Geomorfologia, Geologia applicata, Sistemi Informativi Territoriali.			
<b>Lezioni frontali</b>			
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> La cartografia geologico-tecnica e le unità geologico-tecniche (UNESCO-IAEG): nomenclatura, definizione ed ambiti di applicazione in relazione alla scala di analisi ed alle finalità di progettazione e pianificazione territoriale.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Metodi per la caratterizzazione geologico-tecnica delle terre in campo.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Metodi di caratterizzazione geologico-tecnica di rocce lapidee in campo.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Metodi di rilevamento geologico-tecnico di ammassi rocciosi.		
<b>Laboratorio</b>			
numero di ore 12	<u>Attività:</u> Soluzione di problemi di modellazione geologica tridimensionale a piccolo denominatore di scala per la soluzione di problematiche inerenti la progettazione di opere di ingegneria civile.		
numero di ore 12	<u>Attività:</u> Sviluppo ed analisi dei dati geologico-tecnici acquisiti durante le attività di campo finalizzati alla soluzione di problematiche applicative.		
<b>Attività di campo</b>			
numero di ore 12	<u>Attività:</u> Rilevamento di un intervallo stratigrafico della Formazione di San Mauro (Gruppo del Cilento), finalizzato alla caratterizzazione geologico-tecnica della formazione strutturalmente complessa, alla cartografazione e ricostruzione tridimensionale dei livelli guida calcareo-marnosi e marnosi.		
numero di ore 10	<u>Attività:</u> Rilevamento geologico-tecnico dell'ammasso calcareo marnoso in differenti aree di affioramento dei livelli guida calcareo-marnosi e marnosi della Formazione di San Mauro (Gruppo del Cilento), comprensivo della caratterizzazione dei principali parametri (geometria dei sistemi di discontinuità, scabrezza, altre condizioni dei sistemi di discontinuità e resistenza a compressione della roccia integra).		

<p>numero di ore 10</p>	<p><u>Attività:</u> Analisi geologico-tecnica e caratterizzazione di un fenomeno franoso superficiale in depositi colluviali mediante prove penetrometriche dinamiche continue e misure topografiche.</p>
<p><b>Risultati di apprendimento attesi</b></p>	
<p><b>Conoscenza e capacità di comprensione/Knowledge and understanding</b> Lo studente deve dimostrare di conoscere le basi concettuali e pratiche del rilevamento geologico applicato alla caratterizzazione tecnica dei differenti tipi di materiale geologico ed alla ricostruzione di modelli geologico-tecnici a supporto della progettazione di opere dell'Ingegneria Civile. Tra le principali capacità di conoscenza e comprensione, lo studente deve sviluppare l'abilità all'osservazione ed alla descrizione delle caratteristiche geologico-tecniche dei materiali geologici, a differenti scale spaziali, mediante osservazioni e misure in campo nonché analisi cartografiche.</p>	
<p><b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate/Applying knowledge and understanding</b> Lo studente deve dimostrare di essere in grado di risolvere problemi riguardanti l'analisi tridimensionale dei corpi geologici e degli effetti della geometria e delle proprietà geologico-tecniche ed idrogeologiche degli stessi sulla fattibilità di opere dell'Ingegneria Civile. Lo studente deve inoltre dimostrare di saper programmare un'attività di rilevamento geologico-tecnico a differenti scale ed in diversi contesti geologici.</p>	
<p><b>Autonomia di giudizio/Making judgments</b> Lo studente deve dimostrare di aver acquisito solide basi nel campo del rilevamento geologico-tecnico e dell'analisi e gestione di informazioni tridimensionali del sottosuolo nonché di applicazione delle stesse a differenti scale e per differenti finalità applicative. Pertanto, di aver acquisito autonomia nell'affrontare problemi di maggiore complessità come anche di valutare con giudizio critico le incertezze del modello geologico-tecnico e gli effetti sugli aspetti progettuali delle opere a cui esso è finalizzato.</p>	
<p><b>Abilità comunicative/Communication</b> Lo studente deve sviluppare abilità di chiarezza e proprietà di linguaggio tecnico nella comunicazione dei metodi applicati, delle caratteristiche del modello geologico-tecnico ricostruito e del livello di incertezza dello stesso, con riferimento ad interlocutori variabili da tecnici non competenti in materie geologiche a persone comuni.</p>	
<p><b>Capacità di apprendimento/Learning skills</b> Lo studente deve sviluppare capacità autonome di aggiornamento sulle tecniche di rilevamento geologico-tecnico anche basate sull'uso di dispositivi tecnologici innovativi. Deve altresì sviluppare capacità autonome di approfondimento della materia mediante ricerche bibliografiche e di comprensione, maturazione ed applicazione delle conoscenze acquisite da articoli di riviste tecniche o scientifiche, anche internazionali. Acquisire motivazione per la frequentazione di convegni, conferenze e master finalizzati all'aggiornamento tecnico-scientifico.</p>	
<p><b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b></p>	
<p><b>Esame finale:</b> Prova orale basata sulla discussione degli elaborati sviluppati sui dati di esercitazione e rilevati in campo.</p>	

<b>TITOLO DEL CORSO</b>			
<b>SEISMIC MICROZONING</b>			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/10</b>		<b>CFU: 6 (2 LF + 4 LAB)</b>	<b>Ore: 64</b>
<b>Ore di studio per attività:</b>	<b>Lezioni frontali:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo:</b> 0
<b>Tipologia di attività formativa: caratterizzante</b>			
<b>SYLLABUS</b>			
<b>Prerequisiti:</b>			
<b>Lezioni frontali</b>			
numero di ore 16	<u>Argomento:</u> Elaborazione dati per la misura delle velocità sismiche di taglio: misure in foro, f-k, MASW, FTAN, H/V; Normativa sismica italiana.		
<b>Laboratorio</b>			
numero di ore 38	<u>Attività:</u> Misure di sismica attiva lungo stendimenti e passiva in un sito. Elaborazione dati di misure di sismica attiva e passiva: misure in foro, f-k, MASW, FTAN, H/V. Inversione dati sismici per la definizione di modelli di terra di velocità di taglio.		
numero di ore 10	<u>Attività:</u> Spettri di terremoti registrati e spettri di normativa.		
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b>			
<b>Prove intercorso:</b> Sì.			
<b>Esame finale:</b> Valutazione delle prove intercorso.			

<b>TITOLO DEL CORSO</b>			
SISMOLOGIA E PERICOLOSITA' SISMICA			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/10</b>		<b>CFU: 6 (4 LF + 2 LAB)</b>	<b>Ore: 56</b>
<b>Ore di studio per attività:</b>	<b>Lezioni frontali:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo:</b>
<b>Tipologia di attività formativa:</b> caratterizzante			
<b>SYLLABUS</b>			
<b>Prerequisiti:</b> Matematica, Fisica.			
<b>Lezioni frontali</b>			
numero di ore 20	<u>Argomento:</u> Sismologia Propagazione delle onde di volume e superficiali; raggi sismici. Sorgenti sismiche: teoremi fondamentali; momento tensore; modelli cinematici e dinamici; magnitudo; leggi di scaling.		
numero di ore 12	<u>Argomento:</u> Pericolosità sismica Proprietà dinamiche dei terreni: Metodi per la misura delle velocità sismiche di taglio; Misure di laboratorio di sforzo/deformazione dei terreni sotto carico ciclico. Modellazione moto al suolo. Stima effetti di sito.		
<b>Laboratorio</b>			
numero di ore 8	<u>Attività:</u> Analisi segnali sismici per la costruzione di dromocrona e sua interpretazione; Calcolo dell'epicentro, magnitudo e momento sismico scalare.		
numero di ore 16	<u>Attività:</u> Calcolo della risposta sismica locale per struttura visco-elastica unidimensionale, con comportamento lineare e non-lineare dei terreni		
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b>			
<b>Esame finale:</b> Prova orale.			

<b>TITOLO DEL CORSO</b>			
<b>STABILITA' DEI VERSANTI</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 attività:</b>	<b>Lezioni frontali:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo: 0.56</b>
<b>Tipologia di attività formativa: caratterizzante</b>			
<b>SYLLABUS</b>			
<b>Prerequisiti:</b> Conoscenze di base di Matematica, Fisica e Chimica, oltre quelle di alcune specifiche discipline geologiche (Geomorfologia, Geologia Applicata).			
<b>Lezioni frontali</b>			
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> <i>Introduzione al Corso.</i>		
numero di ore 6	<u>Argomento:</u> <i>Schemi classificativi dei movimenti di versante.</i> Classifiche generali (Varnes, Cruden & Varnes, Hutchinson). Classifiche specifiche (c. reologica di Pierson & Costa; c. geotecnica di Sassa; c. delle frane in roccia; c. delle frane da flusso di Hungr et alii; DGPV). Nomenclatura degli elementi geometrici caratterizzanti i fenomeni franosi.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> <i>Cause dell'innescò dei fenomeni franosi.</i> Innesco per riduzione della resistenza al taglio e/o per incremento dello sforzo. Relazioni di causa/effetto tra piogge e frane. Modelli idrologici empirici per l'identificazione di soglie pluviometriche. Frane e terremoti. Relazioni magnitudo – distanza secondo Keefer.		
numero di ore 5	<u>Argomento:</u> <i>Le frane dell'Appennino meridionale.</i> Frane in rocce carbonatiche e vulcaniche. Frane nei depositi piroclastici. Frane in formazioni strutturalmente complesse. Frane nei prodotti di alterazione dell'Arco Calabro.		
numero di ore 5	<u>Argomento:</u> <i>Metodi per l'analisi di stabilità dei pendii.</i> Stabilità di un pendio indefinito o definito. Analisi in condizioni drenate e non drenate. Metodi di Fellenius, Bishop modificato e Janbu semplificato. I modelli su base fisica. Analisi di stabilità dei pendii in roccia. La stabilità dei pendii nelle Norme Tecniche sulle Costruzioni.		
numero di ore 5	<u>Argomento:</u> <i>Monitoraggio di fenomeni franosi ed interventi di sistemazione.</i> Metodi di monitoraggio tradizionali ed innovativi. Tecniche di Earth Observation per il controllo dei fenomeni franosi. Criteri d'intervento per la stabilizzazione di pendii instabili o potenzialmente instabili. Il contributo dell'Ingegneria Naturalistica.		
numero di ore 5	<u>Argomento:</u> <i>Suscettibilità, pericolosità e rischio da frana.</i> Definizioni. Rischio residuo e rischio accettabile. Metodi di zonizzazione del territorio della suscettibilità a franare e del rischio (metodi euristici, statistici e deterministici). La pianificazione di bacino ed i Piani-stralcio di Bacino.		

<b>Laboratorio</b>	
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Analisi di stabilità di un pendio in terra.
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Analisi a ritroso ( <i>back-analysis</i> ) di un pendio instabile e stima della resistenza mobilitata.
numero di ore 4	<u>Attività:</u> Uso delle proiezioni stereografiche per la valutazione della stabilità degli ammassi rocciosi.
numero di ore 4	<u>Attività:</u> Esempio di applicazione di un modello su base fisica.
<b>Attività di campo</b>	
numero di ore 8	<u>Attività:</u> Analisi di aree interessate da frane rapide in depositi piroclastici e dei connessi interventi di mitigazione del rischio.
numero di ore 8	<u>Attività:</u> Analisi di aree interessate da frane a cinematica intermittente e dei connessi interventi di mitigazione dl rischio.
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b>	
<b>Esame finale:</b> Prova orale.	

<b>TITOLO DEL CORSO</b>			
STRUCTURAL GEOLOGY FIELD COURSE			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/03</b>		<b>CFU: 6 (2 LAB + 4 AC)</b>	<b>Ore: 88</b>
<b>Ore di studio per attività:</b>	<b>Lezioni frontali:</b> 0	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo: 0.56</b>
<b>Tipologia di attività formativa:</b> caratterizzante			
<b>SYLLABUS</b>			
<b>Prerequisiti:</b> Basic background in structural geology and field mapping.			
<b>Laboratorio</b>			
numero di ore 6	<u>Attività:</u> Dislocation glide and dislocation creep. Diffusion creep. Diffusion mass transfer.		
numero di ore 6	<u>Attività:</u> Subgrain rotation recrystallization. Grain boundary migration recrystallization. Mylonites.		
numero di ore 6	<u>Attività:</u> Brittle tectonics. Frictional sliding.		
numero di ore 6	<u>Attività:</u> Seismic interpretation.		
<b>Attività di campo</b>			
numero di ore 24	<u>Attività:</u> Mapping of planar (bedding, foliations, fault surfaces) and linear elements (fold hinges, mineral lineations, slickenlines) and their analysis by means of stereographic projections.		
numero di ore 20	<u>Attività:</u> Folds and ductile structures. Poly-deformed terrains, superposed folds and cleavage generations.		
numero di ore 20	<u>Attività:</u> Brittle structures: fault zones, fracture networks and implications for fluid flow. Cataclasites, slickenside and slickenline data gathering and analysis.		
<b>Risultati di apprendimento attesi</b>			
<b>Knowledge and understanding</b> <i>The student must demonstrate knowledge and understanding of geological structures in 2D and in 3D. The student must be ready to be engaged in discussions of geological structures. The course aims to provide an advanced understanding of the core principles and topics of structural geology and its theoretical basis, and to enable students to acquire a specialized knowledge.</i>			
<b>Applying knowledge and understanding</b> <i>The student must demonstrate ability in the analysis and understanding of geological structures, and in their detailed mapping at various scales</i>			
<b>Making judgements</b>			

*The student must be able to analyse geological structures and understand tectonic processes, and to produce structural maps and plots. The course aims to provide the student with the cognitive and methodological tools necessary to autonomously analyse brittle and ductile geological structures at different scales.*

**Communication**

*The student must be able to communicate, to a non expert audience or to a colleague of different background (e.g. engineer), the basic principles of the analysis and understanding of geological structures. The student must be able to present and discuss structural maps and plots.*

**Learning skills**

*The student must be able to carry out a bibliographic research and to attend advanced seminars, conference and meetings on structural topics.*

**Modalità di verifica dell'apprendimento**

**Final exam:**

Elaboration of a detailed structural map and plots of planar and linear structural elements measured in the field. Discussion on the topics of the course and on the final field work.

<b>TITOLO DEL CORSO</b>			
TEPHROSTRATIGRAPHY			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/08</b>		<b>CFU: 6 (3 LF + 2 LAB + 1 AC)</b>	<b>Ore: 56</b>
<b>Ore di studio per attività:</b>	<b>Lezioni frontali:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo: 0.56</b>
<b>Tipologia di attività formativa: caratterizzante</b>			
<b>SYLLABUS</b>			
<b>Prerequisiti:</b> Basic knowledge of eruptive and depositional mechanisms of effusive and explosive products.			
<b>Lezioni frontali</b>			
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Aims and purposes of the course. Time scheduling. Written material and papers. Field surveying in volcanic areas and related problems. Tools. Methodologies.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Emplacement mechanisms of volcanic deposits .Effusive products. Pyroclastic products.		
numero di ore 10	<u>Argomento:</u> Characterizing stratigraphic sequences. Correlating stratigraphic sequences. Analysis of aerial photos. Methodologies for analysing basic maps. Analysis of topographic maps. Analysis of orthophoto maps. Basic principles for redacting a geo-volcanologic map. Reading a geological map in volcanic areas. Redacting a geological map in volcanic areas. How to define a good legend.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Methodologies for dating volcanic products. <sup>14</sup> C dating. K/Ar and Ar/Ar dating.		
numero di ore 6	<u>Argomento:</u> Tephra layers as the distal counterparts of the products of huge explosive eruptions. The role of tephra layers as chronostratigraphic markers. How to use distal tephra marker layers to correlate continental and marine sequences from Late and Middle Pleistocene.		
<b>Attività di laboratorio</b>			
numero di ore 4	<u>Attività:</u> Methodologies for laboratory analysis. Sedimentological analysis on loose pyroclastic products. Grain-size analysis. Lithological component analysis. Morphoscopic analysis. Chemical analysis. Main methodologies for chemical analysis of volcanic products. Analysis of selected geochemical features. Analysis of density of total sample. Analysis of porosity. Analysis of the vesiculation degree and density of single elements.		
numero di ore 6	<u>Attività:</u> Sampling of gravity cores of marine sediments containing tephra layers. Preparatory lab techniques on tephra samples. Tephra sample preparation for chemical analysis. SEM-EDS chemical analysis of tephra samples. Correlating unknown tephra samples with known eruptive events of the Late- Middle Pleistocene. The use of the data bases for Campi Flegrei and Somma Vesuvius activity.		

numero di ore 2	<u>Attività:</u> Detailed analysis of geological maps in volcanic areas. Introduction to field activities and collection of basic literature and maps.
<b>Attività di campo</b>	
numero di ore 32	<u>Attività:</u> Field trip at Campi Flegrei, Somma-Vesuvio and Procida Island to carry out field surveying in volcanic areas.
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b>	
<p><b>Esame finale:</b> Students are required to complete a series of guided research tasks and to present the results of their work in seminars. Final oral examination.</p>	

<b>TITOLO DEL CORSO</b>			
TETTONICA			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/03</b>		<b>CFU: 10</b> (5 LF + 3 LAB + 2 AC)	<b>Ore: 108</b>
<b>Ore di studio per attività:</b>	<b>Lezioni frontali:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo: 0.56</b>
<b>Tipologia di attività formativa:</b> caratterizzante (obbligatorio)			
<b>SYLLABUS</b>			
<b>Prerequisiti:</b> Geografia; geologia; geofisica; geologia strutturale; sedimentologia; stratigrafia.			
<b>Lezioni frontali</b>			
numero di ore 8	<u>Argomento:</u> caratteristiche della crosta e della litosfera oceanica e continentale; tettonica planetaria; tettonica, cinematica e dinamica delle placche.		
numero di ore 8	<u>Argomento:</u> Rift continentali: narrow rifts (E-Africa); wide rifts (Basin and Range); Rift oceanici incipienti (Mar Rosso) e Margini continentali passivi; Estensione in catene contrazionali.		
numero di ore 6	<u>Argomento:</u> Trasformi continentali (S. Andreas, Faglia Mar Morto); Trench-linked & Indent-linked faults (Aleutine; Sumatra; N-Anatolica); Trascorrenti intracontinentali.		
numero di ore 8	<u>Argomento:</u> Zone di subduzione; Dinamica degli slabs; Megathrust di Subduzione (Cile, Sumatra, Alaska) Margini di subduzione, Sistemi Arco-Fossa.		
numero di ore 6	<u>Argomento:</u> Anatomia delle catene orogeniche; Margini di collisione; Mediterraneo-Alpi.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Geologia dell'Italia; Appennino Meridionale: Evoluzione paleo tettonica; evoluzione del sistema catena-avanfossa-retroarco.		
<b>Laboratorio</b>			
numero di ore 6	<u>Attività:</u> Analisi di profili sismici a riflessione: esercizi base su sequenze deposizionali, strutture tettoniche semplici, diapiri.		
numero di ore 8	<u>Attività:</u> Analisi di profili sismici a riflessione: esercizi avanzati di stili strutturali in domini tettonici estensionali.		
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Analisi di profili sismici a riflessione: esercizi avanzati di stili strutturali in domini tettonici trascorrenti.		
numero di ore 20	<u>Attività:</u> Analisi di profili sismici a riflessione: esercizi avanzati di stili strutturali in domini tettonici compressivi (margini di subduzione e di collisione).		
<b>Attività di campo</b>			

numero di ore 8	<u>Attività:</u> Zona interna dell'Appennino: compressione thin-skin ed estensione recente. Correlazione tra osservazione di campagna e interpretazione del profilo CROP 04.
numero di ore 8	<u>Attività:</u> Zona assiale dell'Appennino: compressione thin-skin, thrust fuori-sequenza ed estensione attiva; Correlazione tra osservazione di campagna e interpretazione del profilo CROP 04.
numero di ore 8	<u>Attività:</u> Zona frontale dell'Appennino: compressione thin- e thick-skin, bacini di piggy-back. Correlazione tra osservazione di campagna e interpretazione del profilo CROP 04.
numero di ore 8	<u>Attività:</u> Fronte e avanfossa dell'Appennino: dorsale e sterna e zona a triangolo. Correlazione tra osservazione di campagna e interpretazione del profilo CROP 04.

#### **Modalità di verifica dell'apprendimento**

##### **Esame finale:**

Per sostenere l'esame finale è obbligatoria la presenza alle esercitazioni (minimo 75% delle ore) e la consegna all'esame dei profili sismici interpretati, la presenza all'escursione, la consegna preventiva di una relazione sull'escursione. Prova orale con discussione sugli argomenti del corso (lezioni teoriche), discussione sui profili sismici, discussione sull'escursione.

## **Insegnamenti a scelta libera N96**

<b>CHIMICA AMBIENTALE</b>		
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: CHIM/03</b>	<b>CFU: 6 (6 LF)</b>	<b>Ore: 48</b>
<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 - Disciplinare: GEO/12</b>	<b>CFU: 6 (4 LF + 2 LAB)</b>	<b>Ore: 56</b>
<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.

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

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

**Settore Scientifico - Disciplinare:** AGR/14

**CFU:** 6 (5 LF + 1 LAB )

**Ore:** 52

**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 esondazione 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.

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

### **ENVIRONMENTAL GEOCHEMICAL MAPPING**

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

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

**Ore:** 56

**Tipologia attività formativa:** a scelta libera

**Objectives:** 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.

**Obiettivi formativi:** 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.

**Syllabus:** *Basic principles:* 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. *Field and analytical methods:* Planning for sampling activity: choose of the sample type and grid size. Quality control of analytical data. *Statistical treatment of geochemical data:* 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 *R-mode* and factor scores distribution. *Interpolation methods:* 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.

**Programma sintetico:** 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 *raster*. Tipologie e struttura dei database geochimici. Distribuzione spaziale discreta dei dati (*dot map*). 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: *color composite method*. 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.

**Exams:** written and oral.

**Modalità di accertamento del profitto:** presentazione di elaborati finali di gruppo e prova finale orale.

### **GRAVIMETRIA E GEODESIA PER LA GEODINAMICA**

**Settore Scientifico - Disciplinare:** GEO/10

**CFU:** 6 (5 LF + 1 LAB)

**Ore:** 52

**Tipologia attività formativa:** a scelta libera

**Obiettivi formativi:** 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 ridistribuzione di massa in aree sismogenetiche e di 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 - Disciplinare: GEO/08**

**CFU: 6 (6 LF)**

**Ore: 48**

**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 - Disciplinare: GEO/05**

**CFU: 6 (4 LF + 1 LAB + 1 AC)**

**Ore: 60**

**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 - Disciplinare: 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

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

### **MINEROGRAFIA**

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

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

**Tipologia attività formativa:** a scelta libera

<p><b>Obiettivi formativi:</b> Riconoscimento dei principali minerali metalliferi tramite microscopia ottica in luce riflessa, finalizzato a studi di giacimenti minerari ed archeometrici.</p>
<p><b>Programma sintetico:</b> Studio in microscopia ottica in luce riflessa delle paragenesi metallifere, per l'individuazione dei minerali, delle loro associazioni, delle tessiture e dei vari rapporti paragenetici, finalizzato alla caratterizzazione di un dato giacimento o manufatto metallico. Tecniche di preparazione delle sezioni lucide. Il microscopio metallografico, teoria del sistema ottico. Minerali opachi e loro identificazione in luce riflessa: forma, colore, zonatura, tracce di sfaldatura, concrescimenti, inclusioni, microdurezza, pleocroismo e anisotropia per riflessione, riflessi interni, riflettività, test microchimici. Casi di studio di mineralizzazioni e reperti archeologici.</p> <p><b>Laboratorio:</b> osservazione di sezioni lucide (opaque mounts) al microscopio metallografico, tecniche di preparazione di opaque mounts (inglobamento in resine epossidiche, lappatura).</p>
<p><b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova finale integrata pratica e orale</p>

<b>MICROPALAEONTOLOGY</b>		
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/01</b>	<b>CFU: 6 (3 LF +3 LAB)</b>	<b>Ore: 60</b>
<b>Tipologia attività formativa:</b> scelta libera / optional		
<p><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.</p> <p>Knowledge of the most used groups of microfossils for researches in Earth sciences. Practice in using micropaleontological quantitative analysis and statistics methodologies.</p>		
<p><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.</p> <p>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.</p>		
<p><b>Laboratorio / Practical activity</b> 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>		
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova finale pratica e orale / final practice and oral test		

<b>MICROPALAEONTOLOGY II</b>		
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/01</b>	<b>CFU: 6 (3 LF +3 LAB)</b>	<b>Ore: 60</b>
<b>Tipologia attività formativa:</b> scelta libera / optional		
<p><b>Obiettivi formativi:</b> 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</p>		

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.

**Programma sintetico:**

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 *s.l.* Specie di foraminiferi planctonici utilizzate come *marker* biostratigrafici del Neogene: tassonomia e distribuzione bio- e cronostratigrafica. Schemi biostratigrafici integrati e biocronologici del Neogene nell'area mediterranea. Foraminiferi bentonici: caratteri generali, principali generi e loro utilizzazione per le diverse discipline geologiche *s.l.* Specie di foraminiferi bentonici utilizzate come *proxy* paleoceanografici: tassonomia, distribuzione batimetrica e significato paleoecologico e paleoceanografico.

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.

**Laboratorio:** Riconoscimento al microscopio (preparati sciolti) delle diverse specie di foraminiferi planctonici mioceniche e plioceniche utili per la datazione e correlazione bio- e cronostratigrafica 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.

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.

**Modalità di accertamento del profitto:** prova finale pratica e orale / final practice and oral test.

**OCEANOGRAPHY**

**Settore Scientifico - Disciplinare:** GEO/12

**CFU:** 6 (6 LF)

**Ore:** 48

**Tipologia attività formativa:** a scelta libera / optional

**Obiettivi formativi / Aims:**

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.

**Programma sintetico / Course Description**

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.

**Modalità di accertamento del profitto:** 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>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.		
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> 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>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>Modalità di accertamento del profitto:</b> orale, scritto		

<b>PALEOANTROPOLOGIA</b>		
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/01</b>	<b>CFU: 6 (6 LF)</b>	<b>Ore:48</b>
<b>Tipologia attività formativa:</b> a scelta (tipologia d)		
<b>Obiettivi formativi:</b> Lo studente acquisirà la conoscenza anatomica ed il contesto culturale del record fossile del genere <i>Homo</i> , incluso il contesto paleoambientale dei ritrovamenti. Lo studente sarà in grado di riconoscere tali elementi, e collocarli temporalmente nel tempo e nello spazio. Lo studente avrà infine padronanza dell'evoluzione culturale nella nostra specie, e in particolare del passaggio dalla tradizione Paleolitica da hunter-gatherer a quella Neolitica sedentaria.		
<b>Programma sintetico:</b> La finalità del corso è quella di trasferire allo studente la conoscenza circa il record fossile degli ominidi, da <i>Sahelanthropus</i> a <i>Homo sapiens</i> . Verranno illustrati i principali fossili della linea ominide, e le caratteristiche delimitanti le specie, la loro distribuzione, e il loro record fossile. Verrà inoltre illustrata l'evoluzione culturale di <i>Homo</i> , dai primi manufatti della tradizione Olduvaiense al Neolitico, incluso il controllo del fuoco, gli eventi dispersali 'Out of Africa' e nel Nuovo Mondo, l'organizzazione sociale, tecniche ed abitudini dei cacciatori raccoglitori. Verranno quindi approfonditi i rapporti tra <i>Homo</i> e la megafauna, con particolare riferimento all'estinzione della megafauna di fine Pleistocene ed il possibile coinvolgimento di <i>Homo sapiens</i> . Verranno infine spiegati gli eventi di domesticazione di animali e vegetali, e i due momenti topici della storia umana, il 'grande balzo in avanti' di fine Pleistocene, e la 'green revolution'.		

**Modalità di accertamento del profitto:** orale, scritto

### **PEDOLOGIA**

**Settore Scientifico - Disciplinare:** AGR/14

**CFU:** 6 (5 LF + 1 LAB )

**Ore:** 52

**Tipologia attività formativa:** a scelta libera

**Obiettivi formativi:** 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.

#### **Programma sintetico:**

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.

Laboratorio: 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.

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

### **PETROGRAFIA PER L'ARCHEOMETRIA**

**Settore Scientifico - Disciplinare:** GEO/07

**CFU:** 6 (1 LF + 5 LAB)

**Ore:** 68

**Tipologia attività formativa:** a scelta libera

**Obiettivi formativi:** introdurre gli studenti ai metodi propri delle Scienze della Terra che vengono usati in Archeologia e nello studio dei Beni Culturali

**Programma sintetico:** Il corso descrive i principali metodi di indagine archeometrica impiegati nella caratterizzazione petrografica dei materiali, fornendo le conoscenze necessarie alla individuazione delle aree sorgente delle materie prime e alla ricostruzione delle antiche zone di approvvigionamento

**Modalità di accertamento del profitto:** Descrizione di una sezione sottile di un manufatto archeologico

### **PETROLOGIA**

**Settore Scientifico - Disciplinare:** GEO/07

**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:** 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.

**Programma sintetico:** 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.

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

## SEISMIC EXPLORATION METHODS (FOR ENERGY RESOURCES)

<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/11</b>		<b>CFU: 6 (4 LF + 2 LAB)</b>	<b>Ore: 56</b>
<b>Ore di studio per attività:</b>	<b>Lezioni frontali:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo:</b> 0

**Tipologia di attività formativa:** affine ed integrativo

### SYLLABUS

#### Prerequisiti:

Mathematics, Geophysics and Applied Geophysics, basic knowledge of informatics, Geology

#### Lezioni frontali

numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Seismic equipment & field techniques. 2D and 3D seismic arrays.
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Seismic wavefield sampling; data bandwidth; spatial and temporal aliasing.
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Review of the 1D and 2D Discrete Fourier Transform, coherence analysis; signal enhancement; 1D and 2D filters.
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> The Common Midpoint: data coverage, space and transformation; stacking charts.
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Convolution & synthetic seismogram; well logs from petrophysics;
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Spiking and predictive deconvolution; theory and practice.
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Near surface static problems & solutions.
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Qualitative and quantitative seismic velocity analysis techniques. Velocity transformations.

numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Seismic migration: theory and practice: time vs. depth, pre-stack vs. post-stack.
<b>Laboratorio</b>	
numero di ore 8	<u>Attività:</u> MATLAB coding on convolution; well logs; filtering, deconvolution and migration.
numero di ore 16	<u>Attività:</u> Landmark's SeisSpace® suite will be used to produce a geologically interpretable seismic stack. This will be achieved through a comprehensive seismic data processing stream that will take the seismic data from the field to the final migrated section.
<b>Risultati di apprendimento attesi</b>	
<b>Knowledge and understanding:</b> The students must understand the logistics and equipment used in exploration seismology and determine optimal seismic wavefield parameters. They must also possess an ability to perform basic seismic reflection processing and basic and advanced time series analysis.	
<b>Applying knowledge and understanding:</b> The students must apply their understanding of the principles of the seismic exploration methods to be able to evaluate quality, and potential pitfalls of seismic reflection data before attempting seismic data interpretation. Moreover, they must demonstrate problem solving abilities facing geological or applied research problems within broader contexts related to their field of study	
<b>Making judgements:</b> The students must have the ability to integrate the newly acquired knowledge of the seismic exploration methods with previously acquired knowledge on geosciences, in order to handle complex problems, and try to formulate judgments when dealing with typical incomplete or limited information.	
<b>Communication:</b> The students must be able to communicate clearly and unambiguously key concepts of seismic exploration methods to specialist and non-specialist audiences. In discussing scientific literature, the basic principles of the methods and their application must be communicated with appropriate language.	
<b>Learning skills:</b> The students must possess the learning skills to allow them to continue studying the subject without supervision. During the course, students will acquire the basis for building their own processing tools to handle and solve geologic challenges using seismic exploration data.	
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b>	
<b>Esame finale:</b> Oral exam.	

VIRTUAL OUTCROP MODELS IN GEOSCIENCES			
<b>Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/03</b>		<b>CFU: 6 (2 LF + 3 LAB + 1AC)</b>	<b>Ore: 68</b>
<b>Ore di studio per attività:</b>	<b>Lezioni frontali:</b> 2	<b>Laboratorio:</b> 1	<b>Attività di campo:</b> 0.56
<b>Tipologia di attività formativa:</b> affine ed integrativo			
<b>SYLLABUS</b>			
<b>Prerequisiti:</b> Mathematics, basic knowledge of informatics, Geology			
<b>Lezioni frontali</b>			
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> <i>Introduction to Virtual Outcrop Models.</i> Topographic surveying. Terrestrial and airborne remote sensing. Active and passive sensors. Laserscan (LiDAR) and multi view photogrammetry.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> <i>3D representation.</i> Point clouds, meshes and textured meshes.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> <i>Structure From Motion - Multi view photogrammetry.</i> Mathematical fundamentals.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> <i>3D model building and georeferentiation.</i> Planning of surveys. Ground control points. Scaling and orienting Virtual Outcrop Models.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> <i>Errors and quality assessment.</i> Quantifying error and detecting model's distortion in Structure from Motion-Derived Virtual Outcrop Models		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> <i>Analysis of 3D model.</i> Data extraction and analysis.		
<b>Laboratorio</b>			
numero di ore 24	<u>Attività:</u> Metashape (Agisoft Photoscan) and Visual SFM will be used to produce virtual outcrop models of geological exposures.		
numero di ore 12	<u>Attività:</u> CloudCompare, Meshlab and other open source software packages will be used to scale, orient and georeferenced virtual outcrop models, to build meshes and textured meshes from point clouds, and to extract and analyze geological data.		
<b>Attività di campo</b>			
numero di ore 16	<u>Attività</u> Structure From Motion -Multi View photogrammetry survey		
<b>Risultati di apprendimento attesi</b>			

**Knowledge and understanding:**

The students must demonstrate knowledge and understanding of Virtual Outcrop Models construction and analysis. The student must be ready to engage in discussion about Structure From Motion – Multi View photogrammetry.

**Applying knowledge and understanding:**

The student must show to be able to plan a photogrammetric survey and built and georeferenced virtual outcrop models, aimed at environmental, geological, and engineering studies

**Making judgements:**

The students must have the ability to integrate the newly acquired knowledge of the Structure From Motion – Multi View photogrammetry method with previously acquired knowledge on geosciences.

**Communication:**

The students must be able to communicate clearly and unambiguously key concepts of the Structure From Motion – Multi View photogrammetry to specialist and non-specialist audiences. In discussing scientific literature, the basic principles of the methods and their application must be communicated with appropriate language.

**Learning skills:**

The students must possess the learning skills to allow them to continue studying the subject without supervision.

**Modalità di verifica dell'apprendimento****Esame finale:**

Oral exam, with discussion of the models prepared during the laboratory activity